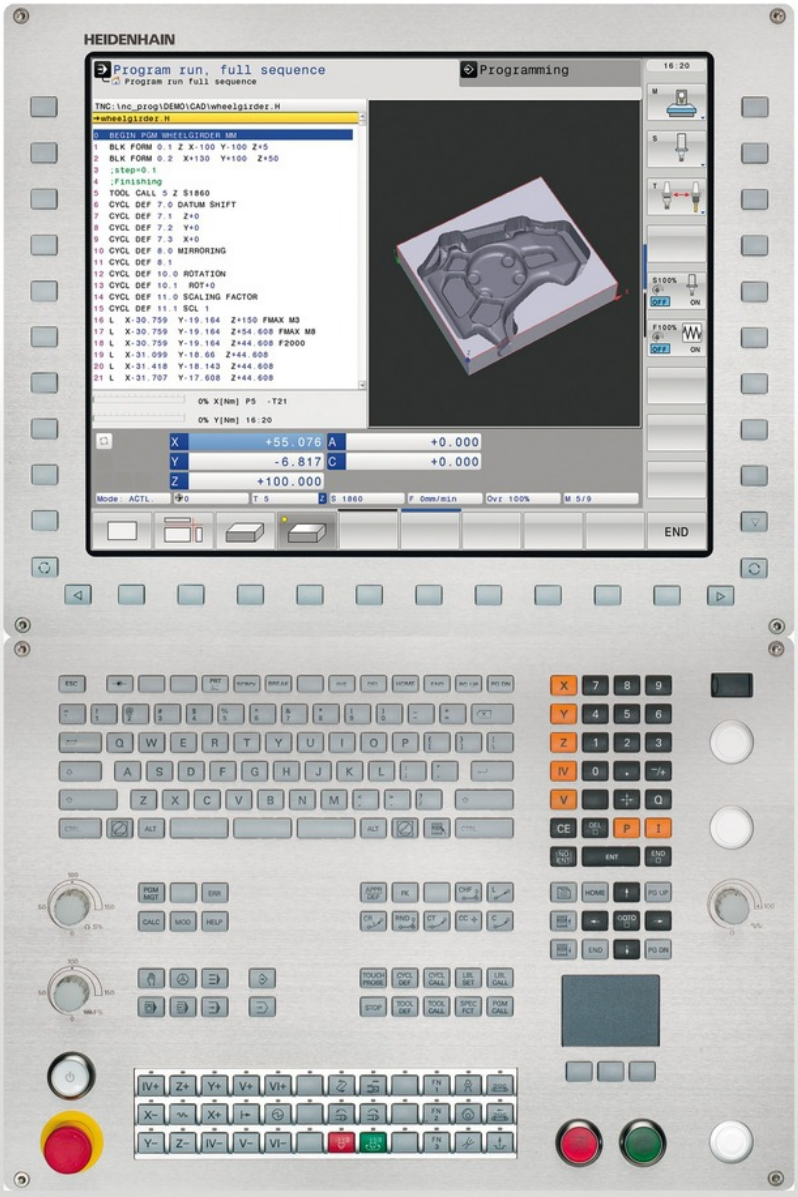
HEIDENHAIN



TNC 640

Manual do Utilizador
Programação DIN/ISO

Software NC
340590-02
340591-02
340594-02

Português (pt)
10/2013

Elementos de comando do TNC

Elementos de comando no ecrã

Tecla	Função
	Selecionar a divisão do ecrã
	Alternar o ecrã entre o modo de funcionamento da máquina e o da programação
	Softkeys: selecionar a função no ecrã
	Comutação de barras de softkeys

Teclado alfanumérico

Tecla	Função
	Nome de ficheiro, comentários
	Programação DIN/ISO

Modos de funcionamento da máquina

Tecla	Função
	Funcionamento manual
	Volante eletrónico
	Posicionamento com introdução manual
	Execução do programa bloco a bloco
	Execução contínua do programa

Modos de funcionamento de programação

Tecla	Função
	Programação
	Teste do programa

Gerir programas/ficheiros, funções do TNC

Tecla	Função
PGM MGT	Selecionar e apagar programas, transmissão externa de dados
PGM CALL	Definir chamada do programa, selecionar tabelas de pontos zero e tabelas de pontos
MOD	Selecionar a função MOD
HELP	Visualizar textos de ajuda em caso de mensagens de erro do NC, chamar o TNCguide
ERR	Visualizar todas as mensagens de erro em espera
CALC	Mostrar a calculadora

Teclas de navegação

Tecla	Função
	Deslocar o campo selecionado
GOTO □	Selecionar diretamente blocos, ciclos e funções de parâmetros

Potenciómetro para o avanço e a velocidade do mandril

Avanço	Rotações do mandril

Ciclos, subprogramas e repetições parciais dum programa

Tecla	Função
TOUCH PROBE	Definir ciclos de apalpação
CYCL DEF / CYCL CALL	Definir e chamar ciclos
LBL SET / LBL CALL	Introduzir e chamar subprogramas e repetições parciais dum programa
STOP	Introduzir paragem do programa num programa

Indicações sobre as ferramentas

Tecla	Função
TOOL DEF	Definir dados de ferramenta no programa
TOOL CALL	Chamar dados da ferramenta

Programar movimentos de trajetória

Tecla	Função
APPR DEP	Aproximar/sair do contorno
FK	Livre programação de contornos FK
L	Reta
CC	Ponto central do círculo/Polo para coordenadas polares
C	Trajetória circular em redor dum ponto central do círculo
CR	Trajetória circular com raio
CT	Trajetória circular com ligação tangencial
CHF / RND	Arredondamento de chanfres/ esquinas

Funções especiais

Tecla	Função
SPEC FCT	Visualizar funções especiais
	Selecionar o separador seguinte nos formulários
	Janela de diálogo ou botão do ecrã seguinte/anterior

Introduzir e editar eixos de coordenadas e algarismos

Tecla	Função
X V	Selecionar ou introduzir eixos de coordenadas no programa
0 9	Algarismos
. / -/+	Ponto decimal/Inverter sinal
P / I	Introdução de coordenadas polares/valores incrementais
Q	Programação de parâmetros Q/ Estado de parâmetros Q
	Aceitar posição real e valores da calculadora
NO ENT	Passar perguntas de diálogo e apagar palavras
ENT	Finalizar a introdução e continuar o diálogo
END	Fechar o bloco, terminar a introdução
CE	Anular introduções de valores numéricos ou apagar mensagem de erro do TNC
DEL	Interromper o diálogo, apagar programa parcial

Princípios básicos

Sobre este manual

Apresenta-se seguidamente uma lista dos símbolos indicadores utilizados neste manual

Este símbolo significa que há indicações especiais a respeitar relativamente à função descrita.

Este símbolo significa que, ao utilizar-se a função descrita, existem um ou mais dos perigos seguintes:

- Perigos para a peça de trabalho
- Perigos para o dispositivo tensor
- Perigos para a ferramenta
- Perigos para a máquina
- Perigos para o operador

Este símbolo assinala uma situação potencialmente perigosa que pode causar lesões sem significado ou ligeiras, se não for evitada.

Este símbolo significa que a função descrita deve ser ajustada pelo fabricante da sua máquina. Por conseguinte, a função descrita pode diferir de máquina para máquina.

Este símbolo indica que as descrições detalhadas de uma função se encontram noutro manual de utilizador.

São desejáveis alterações? Encontrou uma gralha?

Esforçamo-nos constantemente em melhorar a nossa documentação para si. Agradecemos a sua ajuda, informando-nos das suas propostas de alterações através do seguinte endereço de e-mail: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

Tipo de TNC, software e funções

Este manual descreve as funções disponíveis nos TNCs a partir dos números de software de NC que a seguir se apresentam.

Tipo de TNC	N.º de software de NC
TNC 640	340590-02
TNC 640 E	340591-02
TNC 640 Posto de programação	340594-02

A letra E designa a versão de exportação do TNC. Para a versão de exportação do TNC, é válida a seguinte restrição:

- Movimentos lineares simultâneos até 4 eixos

Por meio de parâmetros da máquina, o fabricante adapta as capacidades do TNC à respetiva máquina. Por isso, neste manual descrevem-se também funções que não estão disponíveis em todos os TNC.

As funções do TNC que não se encontram disponíveis em todas as máquinas são, por exemplo:

- Medição de ferramentas com o apalpador TT

Contacte o fabricante da máquina para ficar a conhecer exatamente todas as funções da sua máquina.

Muitos fabricantes de máquinas e a HEIDENHAIN oferecem cursos de programação para os TNCs. Recomenda-se a participação nestes cursos, para se ficar a conhecer de forma intensiva as funções do TNC.

Manual do Utilizador - Programação de ciclos:

As funções de ciclos (ciclos do apalpador e ciclos de maquinagem) estão todas descritas no Manual do utilizador Programação de ciclos. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual.
ID: 892905-xx

Opções de software

O TNC 640 dispõe de diversas opções de software que podem ser ativadas pelo fabricante da máquina. Cada opção é de ativação independente e contém, respetivamente, as seguintes funções:

Opções de hardware	
	■ 1. Eixo auxiliar para 4 eixos e mandril ■ 2. Eixo auxiliar para 5 eixos e mandril
Opção de software 1 (Opção número #08)	
Maquinagem de mesa rotativa	■ Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ■ Avanço em mm/min
Conversões de coordenadas	■ Inclinação do plano de maquinagem
Interpolação	■ Círculo em 3 eixos com plano de maquinagem rodado (círculo espacial)
Opção de software 2 (Opção número #09)	
Maquinagem 3D	■ Guia do movimento especialmente livre de solavancos ■ Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais ■ Modificação da posição de cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Manter a ferramenta perpendicular ao contorno ■ Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção do movimento e direção da ferramenta
Interpolação	■ Reta em 5 eixos (sujeito a autorização de exportação)
HEIDENHAIN DNC (Opção número #18)	
	■ Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM
Display step (Opção número #23)	
Precisão de introdução e resolução	■ Eixos lineares até 0,01 µm ■ Eixos angulares até 0,00001°
Opção de software Supervisão dinâmica de colisão (DCM) (Opção número #40)	
Supervisão de colisão em todos os modos de funcionamento da máquina	■ O fabricante da máquina define os objetos a supervisionar ■ Aviso de três etapas em funcionamento manual ■ Interrupção do programa em funcionamento automático ■ Supervisão também de movimentos de cinco eixos

Opção de software Idiomas de diálogo suplementares (Opção número #41)

Idiomas de diálogo suplementares	■ Esloveno ■ Norueguês ■ Eslovaco ■ Letão ■ Coreano ■ Estónio ■ Turco ■ Romeno ■ Lituano

Opção de software DXF Converter (Opção número #42)

Extrair programas de contornos e posições de maquinagem de dados DXF. Extrair secções de contorno de programas de diálogo em texto claro.	■ Formato DXF suportado: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Para contornos e padrões de pontos ■ Determinação prática de um ponto de referência ■ Selecionar graficamente secções de contorno de programas de diálogo em texto claro

Opção de software Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção número #45)

Função de regulação adaptativa do avanço para otimização das condições de corte na produção em série	■ Registo da potência de mandril real através de um corte de conhecimento ■ Definições de limites, em a regulação automática de avanço se deve inserir ■ Regulação de avanço totalmente automática na execução

Opção de software KinematicsOpt (Opção número #48)

Ciclos do apalpador para o teste automático e a otimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática ativa ■ Testar a cinemática ativa ■ Otimizar a cinemática ativa

Opção de software Mill-Turning (Opção número #50)

Funções para o modo de fresagem/torneamento	■ Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento ■ Velocidade de corte constante ■ Compensação do raio da lâmina ■ Ciclos de torneamento

Opção de software Extended Tool Management (Opção número #93)

	■ Gestão de ferramenta avançada, com base em python

Opção de software Remote Desktop Manager (Opção número #133)

Controlo remoto de computadores externos (p. ex., PC Windows) através da superfície gráfica do utilizador do TNC	■ Windows num computador separado ■ Integrado na superfície do TNC

Opção de software Cross Talk Compensation CTC (Opção número #141)

Compensação de acoplamentos de eixos	■ Determinação de desvio de posição por causas dinâmicas através de acelerações dos eixos ■ Compensação TCP

Opção de software Position Adaptive Control PAC (Opção número #142)

Ajuste de parâmetros de regulação	■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da posição dos eixos no espaço de trabalho ■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da velocidade ou da aceleração de um eixo

Opção de software Load Adaptive Control LAC (Opção número #143)

Ajuste dinâmico de parâmetros de regulação	■ Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito ■ Durante a maquinagem, adaptar continuamente os parâmetros do pré-comando adaptativo à massa atual da peça de trabalho

Opção de software Active Chatter Control ACC (Opção número #145)

Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinagem

Estado de desenvolvimento (funções de atualização)

Juntamente com as opções de software, são geridos outros desenvolvimentos essenciais do software TNC através de funções de atualização, o chamado **F**eature **C**ontent **L**evel (termo inglês para Estado de Desenvolvimento). As funções contidas no FCL não estarão disponíveis se for efetuada uma atualização do software do TNC.

Se receber uma nova máquina, todas as funções de atualização estarão disponíveis sem custos adicionais.

As funções de atualização constam do manual assinalado com**FCL n**, em que **n**corresponde ao número consecutivo do estado de desenvolvimento.

É possível ativar permanentemente as funções FCL através da aquisição de um código. Se necessário, contacte o fabricante da sua máquina ou a HEIDENHAIN.

Local de utilização previsto

O TNC corresponde à Classe A segundo EN 55022 e destina-se principalmente para funcionamento em ambientes industriais.

Aviso legal

Este produto utiliza software de fonte aberta. Poderá encontrar mais informações no comando em

- Modo de funcionamento Memorização/Edição
- Função MOD
- Softkey AVISOS DE LICENÇA

Novas funções

Novas funções 34059x-02

Os ficheiros DXF podem agora ser abertos diretamente no TNC, a fim de daí extrair contornos e figuras de furos ("Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro", Página 213).

A direção do eixo da ferramenta ativo pode agora ser ativada como eixo da ferramenta virtual em modo manual e durante a sobreposição de volante ("Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118 ", Página 326).

O fabricante da máquina pode agora supervisionar a colisão nos campos da máquina que quiser definir ("Supervisão dinâmica de colisão (opção de software)", Página 337).

A leitura e escrita de tabelas é agora possível com tabelas de definição livre ("Tabelas de definição livre", Página 361).

Introduziu-se a função de regulação automática do avanço AFC (Adaptive Feed Control) ("Regulação adaptativa do avanço AFC (opção de software)", Página 343)

Novo ciclo de apalpação 484 para calibração do apalpador sem fios TT 449 (consultar o Manual do Utilizador Ciclos).

Os novos volantes HR 520 e HR 550 FS são suportados ("Deslocação com volantes eletrónicos", Página 442).

Novo ciclo de maquinagem 225 Gravar (consultar o Manual do utilizador Programação de Ciclos).

Nova opção de software Supressão de vibrações ativa ACC ("Supressão de vibrações ativa ACC (opção de software)", Página 355).

Novo ciclo de apalpação manual "Eixo central como ponto de referência" ("Eixo central como ponto de referência ", Página 486).

Nova função para arredondamento de esquinas ("Arredondar esquinas: M197", Página 332).

O acesso externo ao TNC só pode ser bloqueado através de uma função MOD ("Acesso externo", Página 534).

Funções modificadas 34059x-02

A quantidade máxima de carateres para os campos NAME e DOC da tabela de ferramentas foi aumentada de 16 para 32 ("Introduzir os dados da ferramenta na tabela", Página 154).

A tabela de ferramentas foi ampliada com as colunas AFC e ACC ("Introduzir os dados da ferramenta na tabela", Página 154).

O comando e o comportamento de posicionamento dos ciclos de apalpação manuais foram aperfeiçoados ("Utilizar apalpadores 3D ", Página 466).

Nos ciclos, com a função PREDEF, também é agora possível aceitar valores previamente definidos num parâmetro de ciclo (ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos).

A visualização de estado foi ampliada com o separador AFC ("Visualizações de estado suplementares", Página 72).

A função de torneamento FUNCTION TURNDATA SPIN foi melhorada com a possibilidade de introdução de uma velocidade máxima ("Programar as rotações", Página 416).

Nos ciclos KinematicsOpt utiliza-se agora um novo algoritmo de otimização (ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos).

No ciclo 257 Fresagem de ilha circular está agora disponível um parâmetro com o qual é possível determinar a posição de aproximação na ilha (ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos).

No ciclo 256 Ilha retangular está agora disponível um parâmetro com o qual é possível determinar a posição de aproximação na ilha (ver o Manual do Utilizador Programação de Ciclos).

Com o ciclo de apalpação manual "Rotação básica", agora também é possível compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa ("Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa", Página 480).

Conteúdos

1 Primeiros passos com o TNC 640 45
2 Introdução 65
3 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros 85
4 Programação: ajudas à programação 125
5 Programação: ferramentas 149
6 Programação: programar contornos 185
7 Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro 213
8 Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa 231
9 Programação: parâmetros Q 247
10 Programação: funções auxiliares 313
11 Programação: funções especiais 333
12 Programação: Maquinagem com eixos múltiplos 367
13 Programação: gestão de paletes 405
14 Programação: maquinagem de torneamento 411
15 Funcionamento manual e ajuste 437
16 Posicionamento com introdução manual 497
17 Teste do programa e execução do programa 503
18 Funções MOD 531
19 Tabelas e resumos 555

Conteúdos

1 Primeiros passos com o TNC 640 45

1.1 Resumo 46

1.2 Ligar a máquina 46

Eliminar a interrupção de corrente e aproximar a pontos de referência 46

1.3 Programar a primeira parte 47

Selecionar o modo de funcionamento correto 47
Os elementos de comando mais importantes do TNC 47
Abrir um novo programa/Gestão de ficheiros 48
Definir um bloco 49
Estrutura dos programas 50
Programar um contorno simples 51
Criar programa de ciclos 53

1.4 Testar a primeira parte graficamente 55

Selecionar o modo de funcionamento correto 55
Selecionar a tabela de ferramentas para o teste do programa 55
Selecionar o programa que se deseja testar 56
Selecionar a divisão do ecrã e a visualização 56
Iniciar o teste do programa 57

1.5 Ajustar ferramentas 58

Selecionar o modo de funcionamento correto 58
Preparar e medir ferramentas 58
A tabela de ferramentas TOOL.T 59
A tabela de posições TOOL_P.TCH 60

1.6 Ajustar a peça de trabalho 61

Selecionar o modo de funcionamento correto 61
Fixar a peça de trabalho 61
Alinhar a peça de trabalho com apalpador 3D 62
Definir o ponto de referência com apalpador 3D 63

1.7 Executar o primeiro programa 64

Selecionar o modo de funcionamento correto 64
Selecionar o programa que se deseja executar 64
Iniciar o programa 64

2 Introdução 65

2.1 O TNC 640 66

Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN e DIN/ISO 66
Compatibilidade 66

2.2 Ecrã e consola 67

Ecrã 67
Determinar a divisão do ecrã 67
Consola 68

2.3 Modos de funcionamento 69

Funcionamento manual e volante eletrónico 69
Posicionamento com introdução manual 69
Programação 69
Teste do programa 70
Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase 70

2.4 Visualizações de estado 71

Visualização de estado "geral" 71
Visualizações de estado suplementares 72

2.5 Gestor de janela 79

Barra de tarefas 80

2.6 Software de segurança SELinux 81

2.7 Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrónicos da HEIDENHAIN 82

Apalpadores 3D 82
Volantes eletrónicos HR 83

3 Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros....85

3.1 Princípios básicos....86

Transdutores de posição e marcas de referência....86
Sistema de referência....86
Sistema de referência em fresadoras....87
Designação dos eixos em fresadoras....87
Coordenadas polares....88
Posições absolutas e incrementais da peça de trabalho....89
Selecionar ponto de referência....90

3.2 Abrir e introduzir programas....91

Estrutura de um programa NC em com formato DIN/ISO....91
Definir o bloco: G30/G31....91
Abrir novo programa de maquinagem....92
Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO....93
Aceitar posições reais....94
Editar programa....95
A função de procura do TNC....98

3.3 Gestão de ficheiros: Princípios básicos....100

Ficheiros....100
Visualizar ficheiros criados externamente no TNC....102
Cópia de segurança de dados....102

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros 103

Diretórios 103
Caminhos 103
Resumo: funções da gestão de ficheiros 104
Chamar a Gestão de ficheiros 105
Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros 106
Criar novo diretório 107
Criar novo ficheiro 107
Copiar um só ficheiro 107
Copiar o ficheiro para um outro diretório 108
Copiar tabela 109
Copiar diretório 110
Escolher um dos últimos ficheiros selecionados 110
Apagar ficheiro 111
Apagar diretório 111
Marcar ficheiros 112
Mudar o nome do ficheiro 113
Ordenar ficheiros 113
Funções auxiliares 114
Ferramentas adicionais para a gestão de tipos de ficheiros externos 115
Transmissão de dados para/de um suporte de dados externo 120
O TNC na rede 122
Aparelhos USB no TNC 123

4 Programação: ajudas à programação 125

4.1 Inserir comentários 126

Aplicação 126
Comentário durante a introdução do programa 126
Inserir comentário mais tarde 126
Comentário no próprio bloco 126
Funções ao editar o comentário 127

4.2 Apresentação dos programas NC 128

Realce de sintaxe 128
Barra de deslocamento 128

4.3 Estruturar programas 129

Definição, possibilidade de aplicação 129
Visualizar a janela de estruturação/mudar a janela ativada 129
Inserir bloco de estruturação na janela do programa (esquerda) 129
Selecionar blocos na janela de estruturação 129

4.4 A calculadora 130

Comando 130

4.5 Gráfico de programação 132

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação 132
Criar o gráfico de programação para o programa existente 132
Mostrar e ocultar números de bloco 133
Apagar o gráfico 133
Mostrar linhas de grelha 133
Ampliação ou redução duma secção 134

4.6 Mensagens de erro 135

Mostrar erro 135
Abrir a janela de erros 135
Fechar a janela de erros 135
Mensagens de erro detalhadas 136
Softkey INTERNE INFO 136
Apagar erros 137
Protocolos de erro 137
Protocolo de teclas 138
Texto de instruções 139
Memorizar ficheiros de assistência técnica 139
Chamar o sistema de ajuda TNCguide 140

4.7 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide 141

Aplicação 141
Trabalhar com o TNCguide 142
Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais 146

5 Programação: ferramentas 149

5.1 Introduções relativas à ferramenta 150

Avanço F 150
Velocidade S do mandril 151

5.2 Dados da ferramenta 152

Condição para a correção da ferramenta 152
Número da ferramenta, nome da ferramenta 152
Comprimento L da ferramenta 152
Raio R da ferramenta 152
Valores delta para comprimentos e raios 153
Introduzir os dados da ferramenta no programa 153
Introduzir os dados da ferramenta na tabela 154
Importar tabelas de ferramentas 162
Tabela de posições para o trocador de ferramentas 163
Chamar dados da ferramenta 166
Troca de ferramenta 168
Teste operacional da ferramenta 171
Gestão de ferramentas (opção de software) 173

5.3 Correção da ferramenta 180

Introdução 180
Correção do comprimento da ferramenta 180
Correção do raio da ferramenta 181

6 Programação: programar contornos 185

6.1 Movimentos da ferramenta 186

Funções de trajetória 186
Funções auxiliares M 186
Subprogramas e repetições parciais de um programa 186
Programação com parâmetros Q 186

6.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória 187

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem 187

6.3 Aproximação e saída de contorno 190

Ponto de partida e ponto final 190
Aproximação e saída tangentes 192

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas 194

Resumo das funções de trajetória 194
Programar funções de trajetória 194
Reta em marcha rápida G00 Reta com avanço G01 F 195
Inserir chanfre entre duas retas 196
Arredondamento de esquinas G25 197
Ponto central do círculo I, J 198
Trajetória circular C em torno do ponto central do círculo CC 199
Trajetória circular G02/G03/G05 com raio determinado 200
Trajetória circular G06 com união tangencial 202
Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas 203
Exemplo: movimento circular em cartesianas 204
Exemplo: círculo completo em cartesianas 205

6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares 206

Resumo 206
Origem de coordenadas polares: Pólo I, J 207
Reta em marcha rápida G10 Reta com avanço G11 F 207
Trajetória circular G12/G13/G15 em torno do polo I, J 208
Trajetória circular G16 com união tangencial 208
Hélice 209
Exemplo: movimento linear em polares 211
Exemplo: hélice 212

7 Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro 213

7.1 Processar dados DXF (opção de software) 214

Aplicação 214
Abrir ficheiros DXF 215
Trabalhar com o conversor DXF 215
Ajustes básicos 216
Ajustar camadas 218
Determinar ponto de referência 219
Selecionar e guardar contorno 221
Selecionar e guardar posições de maquinagem 225

8 Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa.....231

8.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa.....232

Label.....232

8.2 Subprogramas.....233

Funcionamento.....233
Indicações sobre a programação.....233
Programar um subprograma.....233
Chamar um subprograma.....234

8.3 Programar uma repetição de programa parcial.....235

Label G98.....235
Funcionamento.....235
Indicações sobre a programação.....235
Programar uma repetição de um programa parcial.....235
Chamar uma repetição de um programa parcial.....236

8.4 Um programa qualquer como subprograma.....237

Funcionamento.....237
Indicações sobre a programação.....237
Chamar um programa qualquer como subprograma.....238

8.5 Aninhamentos.....239

Tipos de aninhamentos.....239
Profundidade de aninhamento.....239
Subprograma dentro de um subprograma.....240
Repetir repetições parciais de um programa.....241
Repetição do subprograma.....242

8.6 Exemplos de programação.....243

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações.....243
Exemplo: grupos de furos.....244
Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas.....245

9 Programação: parâmetros Q 247

9.1 Princípio e resumo das funções 248

Indicações para a programação 249
Chamar funções de parâmetros Q 250

9.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos 251

Aplicação 251

9.3 Descrever contornos por funções matemáticas 252

Aplicação 252
Resumo 252
Programar tipos de cálculo básicos 253

9.4 Funções angulares (trigonometria) 254

Definições 254
Programar funções angulares 254

9.5 Decisões se/então com parâmetros Q 255

Aplicação 255
Saltos incondicionais 255
Programar funções se/então 255

9.6 Controlar e modificar parâmetros Q 256

Procedimento 256

9.7 Funções auxiliares 258

Resumo 258
D14: Emitir mensagens de erro 259
D18: Ler dados do sistema 263
D19: Transmitir valores para o PLC 273
D20: Sincronizar NC e PLC 273
D29: Transmitir valores para o PLC 275
D37 EXPORTAR 275

9.8 Acessos a tabelas com instruções SQL....276

Introdução....276
Uma transação....277
Programar Indicações SQL....279
Resumo das softkeys....279
SQL BIND....280
SQL SELECT....281
SQL FETCH....283
SQL UPDATE....284
SQL INSERT....284
SQL COMMIT....285
SQL ROLLBACK....285

9.9 Introduzir fórmulas diretamente....286

Introduzir a fórmula....286
Regras de cálculo....288
Exemplo de introdução....289

9.10 Parâmetros string....290

Funções do processamento de strings....290
Atribuir parâmetro String....291
Encadear parâmetros string....291
Converter valores numéricos num parâmetro string....292
Copiar string parcial a partir de um parâmetro string....293
Converter parâmetro String num valor numérico....294
Verificar um parâmetro string....295
Emitir o comprimento de um parâmetro string....296
Comparar a sequência alfabética....297
Ler parâmetros de máquina....298

9.11 Parâmetros Q previamente ocupados....301

Valores do PLC: de Q100 a Q107....301
Raio atual da ferramenta: Q108....301
Eixo da ferramenta: Q109....301
Estado do mandril: Q110....302
Abastecimento de refrigerante: Q111....302
fator de sobreposição: Q112....302
Indicações de cotas no programa: Q113....302
Comprimento da ferramenta: Q114....302
Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa....303
Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130....303
Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC....303
Resultados de medição de ciclos de apalpação (ver o Manual do utilizador Programação de ciclos)....304

9.12 Exemplos de programação....306

Exemplo: elipse....306
Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica....308
Exemplo: esfera convexa com fresa cónica....310

10 Programação: funções auxiliares..... 313

10.1 Introduzir as funções auxiliares M e STOP..... 314

Princípios básicos..... 314

10.2 Funções auxiliares:para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante..... 315

Resumo..... 315

10.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas..... 316

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/M92..... 316

Aproximar a posições no sistema de coordenadas não inclinado com o plano de maquinagem inclinado: M130..... 318

10.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória..... 319

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97..... 319

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98..... 320

Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103..... 321

Avanço em milímetros/rotação do mandril: M136..... 322

Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/M110/M111..... 323

Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120..... 324

Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118..... 326

Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140..... 328

Suprimir a supervisão do apalpador: M141..... 329

Apagar rotação básica: M143..... 330

Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148..... 331

Arredondar esquinas: M197..... 332

11 Programação: funções especiais....333

11.1 Resumo das funções especiais....334

Menu principal das funções especiais SPEC FCT....334
Menu de indicações do programa....335
Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos....335
Menu Definir diversas funções em DIN/ISO....336

11.2 Supervisão dinâmica de colisão (opção de software)....337

Função....337
Supervisão de colisão no modo de funcionamento manual....339
Supervisão de colisão em modo de funcionamento automático....341
Representação gráfica do espaço protegido....342

11.3 Regulação adaptativa do avanço AFC (opção de software)....343

Aplicação....343
Definir ajustes básicos AFC....345
Executar corte de memorização....348
Ativar/desativar AFC....351
Ficheiro de protocolo....352
Supervisionar rotura de ferramenta/desgaste de ferramenta....353
Supervisionar a carga do mandril....354

11.4 Supressão de vibrações ativa ACC (opção de software)....355

Aplicação....355
Ativar/desativar a ACC....355

11.5 Definir funções DIN/ISO....356

Resumo....356

11.6 Elaborar ficheiros de texto....357

Aplicação....357
Abrir e sair de ficheiro de texto....357
Editar textos....358
Apagar e voltar a inserir carateres, palavras e linhas....358
Processar blocos de texto....359
Procurar partes de texto....360

11.7 Tabelas de definição livre....361

Princípios básicos....361
Criar tabelas de definição livre....361
Modificar o formato da tabela....362
Alternar entre vista de tabela e de formulário....363
D26: TABOPEN: Abrir tabela de definição livre....364
D27: TAPWRITE: Descrever tabela de definição livre....365
D28: TAPREAD: Ler tabela de definição livre....366

12 Programação: Maquinagem com eixos múltiplos..... 367

12.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos.....368

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1).....369

Introdução.....369
Definir a função PLANE.....371
Visualização de posição.....371
Repor a função PLANE.....372
Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL.....373
Definir o plano de maquinagem através de ângulo de projeção: PLANE PROJECTED.....375
Definir o plano de maquinagem através de ângulo Euler: PLANE EULER.....376
Definir o plano de maquinagem por meio de dois vetores: PLANE VECTOR.....378
Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS.....380
Definir o plano de maquinagem através de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIVE.....382
Plano de maquinagem através de ângulo do eixo: PLANE AXIAL (função FCL 3).....383
Determinar o comportamento de posicionamento.....385

12.3 Fresagem inclinada no plano inclinado (opção de software 2).....390

Função.....390
Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo.....390

12.4 Funções auxiliares para eixos rotativos.....391

Avanço em mm/min com eixos rotativos A, B, C: M116 (opção de software 1).....391
Deslocar os eixos rotativos na trajetória otimizada: M126.....392
Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°: M94.....393
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (opção de software 2).....394
Seleção de eixos basculantes: M138.....397
Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (opção de software 2).....398

12.5 FUNÇÃO TCPM (opção de software 2).....399

Função.....399
Definir FUNCTION TCPM.....399
Atuação do avanço programado.....400
Interpretação das coordenadas programadas dos eixos rotativos.....400
Modo de interpolação entre a posição de partida e a posição de destino.....402
Anular FUNCTION TCPM.....403

12.6 Peripheral Milling: correção do raio 3D com TCPM e correção de raio (G41/G42).....404

Aplicação.....404

13 Programação: gestão de paletes..... 405

13.1 Gestão de paletes..... 406

Aplicação.....406
Selecionar tabela de paletes.....408
Sair do ficheiro de paletes.....408
Executar ficheiro de paletes..... 408

14 Programação: maquinagem de torneamento.....411

14.1 Maquinagem de torneamento em fresadoras (opção de software 50).....412

Introdução.....412

14.2 Funções básicas (opção de software 50).....413

Comutação modo de fresagem / modo de torneamento.....413
Representação gráfica da maquinagem de torneamento.....415
Programar as rotações.....416
Velocidade de avanço.....417
Chamada da ferramenta.....417
Correção da ferramenta no programa.....418
Dados de ferramenta.....419
Correção do raio da lâmina CRL.....424
Recessos e entalhes.....425
Maquinagem de torneamento alinhada.....431

14.3 Funções de desequilíbrio.....433

Desequilíbrio em modo de torneamento.....433
Ciclo Medir desequilíbrio.....435

15 Funcionamento manual e ajuste 437

15.1 Ligar, Desligar 438

Ligação 438
Desligar 440

15.2 Deslocação dos eixos da máquina 441

Aviso 441
Deslocar o eixo com as teclas de direção externas 441
Posicionamento por incrementos 441
Deslocação com volantes eletrónicos 442

15.3 Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M 452

Aplicação 452
Introduzir valores 452
Modificar a velocidade do mandril e o avanço 453
Ativar limitação do avanço 453

15.4 Segurança Funcional FS (opção) 454

Generalidades 454
Definições de conceitos 455
Verificar posições de eixos 456
Resumo de todos os avanços e rotações permitidos 457
Ativar limitação do avanço 457
Visualizações de estado suplementares 458

15.5 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D 459

Aviso 459
Preparação 459
Memorizar ponto de referência com teclas de eixos 459
Gestão de pontos de referência com a tabela de Preset 460

15.6 Utilizar apalpadores 3D 466

Resumo 466
Funções em ciclos de apalpação 468
Selecionar ciclo de apalpação 470
Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação 471
Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero 472
Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset 473

15.7 apalpador 3D digital 474

Introdução 474
Calibrar o comprimento ativo 475
Calibrar o raio atuante e compensar o desvio central do apalpador 476
Visualizar valores de calibração 478

15.8 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D 479

Introdução 479
Determinar rotação básica 480
Guardar a rotação básica na tabela de preset 480
Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa 480
Visualizar a rotação básica 481
Anular a rotação básica 481

15.9 Memorização do ponto de referência com apalpador 3D 482

Resumo 482
Memorização do ponto de referência num eixo qualquer 482
Esquina como ponto de referência 483
Ponto central do círculo como ponto de referência 484
Eixo central como ponto de referência 486
Medir peças de trabalho com apalpador 3D 487
Utilizar as funções de apalpação com sensores ou medidores mecânicos 490

15.10 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1) 491

Aplicação, modo de procedimento 491
Passar os pontos de referência em eixos basculantes 493
Visualização de posições num sistema inclinado 493
Limitações ao inclinar o plano de maquinagem 493
Ativação da inclinação manual 494
Memorizar a direção do eixo de ferramenta ativa como direção de maquinagem ativa: 495
Memorização do ponto de referência num sistema inclinado 496

16 Posicionamento com introdução manual..... 497

16.1 Programação e execução de maquinagens simples.....498

Utilizar posicionamento com introdução manual..... 498

Guardar ou apagar programas a partir do $MDI..... 501

17 Teste do programa e execução do programa....503

17.1 Gráficos....504

Aplicação....504
Definir a velocidade do teste do programa....505
Resumo: vistas....506
Vista de cima....507
Representação em 3 planos....507
Representação 3D....508
Ampliação do pormenor....510
Repetir a simulação gráfica....511
Mostrar ferramenta....511
Determinar o tempo de maquinagem....512
Gráfico de linhas 3D....513

17.2 Representar o bloco no espaço de trabalho....515

Aplicação....515

17.3 Funções para a visualização do programa....516

Resumo....516

17.4 Teste do programa....517

Aplicação....517

17.5 Execução do programa....520

Aplicação....520
Executar o programa de maquinagem....521
Interromper a maquinagem....522
Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção....523
Prosseguir com a execução do programa após uma interrupção....523
Entrada no programa conforme necessário (processo a partir de bloco)....525
Reaproximação ao contorno....527

17.6 Arranque automático do programa....528

Aplicação....528

17.7 Saltar blocos....529

Aplicação....529
Introduzir o sinal „/“....529
Apagar o sinal „/“....529

17.8 Paragem opcional da execução do programa.....530

Aplicação.....530

18 Funções MOD.....531

18.1 Função MOD.....532

Selecionar funções MOD.....532
Modificar ajustes.....532
Sair das funções MOD.....532
Resumo das funções MOD.....533

18.2 Definições da máquina.....534

Acesso externo.....534
Selecionar cinemática.....536

18.3 Selecionar a visualização de posição.....537

Aplicação.....537

18.4 Selecionar o sistema de medida.....538

Aplicação.....538

18.5 Visualizar os tempos de funcionamento.....538

Aplicação.....538

18.6 Números de software.....539

Aplicação.....539

18.7 Introduzir código.....539

Aplicação.....539

18.8 Ajustar interfaces de dados.....540

Interfaces seriais no TNC 640.....540
Aplicação.....540
Ajustar a interface RS-232.....540
Ajustar TAXA DE BAUD (baudRate).....540
Ajustar protocolo (protocol).....541
Ajustar bits de dados (dataBits).....541
Verificar paridade (parity).....541
Ajustar bits de paragem (stopBits).....541
Ajustar handshake (flowControl).....542
Sistema de ficheiros para operação de ficheiros (fileSystem).....542
Configurações da transmissão de dados com o software de PC TNCserver.....542
Selecionar o modo de funcionamento num aparelho externo (fileSystem).....543
Software para a transferência de dados.....544

18.9 Interface Ethernet....546

Introdução....546
Possibilidades de ligação....546
Configurar TNC....546

18.10 Configurar o volante sem fios HR 550 FS....552

Aplicação....552
Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante....552
Ajustar o canal de rádio....553
Ajustar a potência de emissão....553
Estatística....554

19 Tabelas e resumos....555

19.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina....556

Aplicação....556

19.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados....566

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDENHAIN....566
Aparelhos de outras marcas....568
Interface Ethernet casquilho RJ45....568

19.3 Informação técnica....569

19.4 Tabelas de resumo....577

Ciclos de maquinagem....577
Funções auxiliares....578

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação....580

Comparação: dados técnicos....580
Comparação: interfaces de dados....580
Comparação: acessórios....581
Comparação: software de PC....581
Comparação: funções específicas da máquina....582
Comparar: funções do utilizador....582
Comparação: ciclos....590
Comparação: funções adicionais....592
Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico....595
Comparação: ciclos de apalpação para o controlo automático da peça de trabalho....596
Comparação: diferenças na programação....597
Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade....601
Comparação: diferenças no teste do programa, comando....601
Comparação: diferenças no modo manual, funcionalidade....602
Comparação: diferenças no modo manual, comando....604
Comparação: diferenças na execução, comando....604
Comparação: diferenças na execução, movimentos de deslocação....605
Comparação: diferenças no funcionamento MDI....609
Comparação: diferenças no posto de programação....610

19.6 Resumo das funções DIN/ISO TNC 640....611

1

Primeiros passos com o TNC 640

1.1 Resumo

Este capítulo destina-se a ajudar aqueles que agora começam a trabalhar com o TNC a dominar rapidamente as sequências de comando mais importantes do TNC. Podem encontrar-se informações mais detalhadas sobre cada tema na descrição correspondente referida.

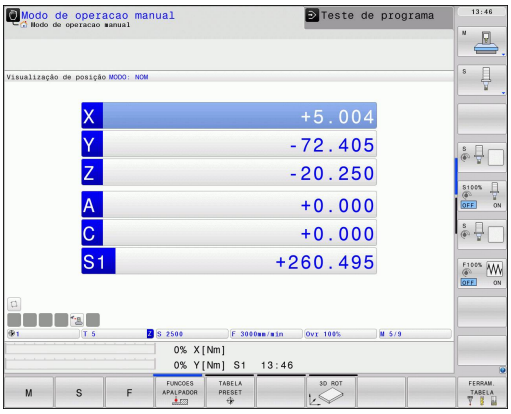
Neste capítulo, abordam-se os seguintes temas:

- Ligar a máquina
- Programar a primeira parte
- Testar graficamente a primeira parte
- Ajustar ferramentas
- Ajustar a peça de trabalho
- Executar o primeiro programa

1.2 Ligar a máquina

Eliminar a interrupção de corrente e aproximar a pontos de referência

A ligação e a aproximação dos pontos de referência são funções que dependem da máquina. Consulte o manual da sua máquina.



- Ligar a tensão de alimentação do TNC e da máquina: o TNC faz arrancar o sistema operativo. Este processo pode durar alguns minutos. Em seguida, o TNC mostra o diálogo de interrupção de corrente no cabeçalho do ecrã.

CE

- Premir a tecla CE: o TNC compila o programa PLC

I

- Ligar a tensão de comando: o TNC verifica o funcionamento do circuito de paragem de emergência e muda para o modo Passar por ponto de referência

I

- Passar os pontos de referência na sequência pretendida: para cada eixo, premir a tecla START externa. Se a sua máquina estiver equipada com encoders lineares e angulares absolutos, a passagem pelos pontos de referência não se realiza.

O TNC está agora operacional e encontra-se no Modo **Funcionamento Manual**.

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Aproximar a pontos de referência: ver "Ligação", Página 438
- Modos de funcionamento: ver "Programação", Página 69

1.3 Programar a primeira parte

Selecionar o modo de funcionamento correto

A criação de programas realiza-se exclusivamente no modo de funcionamento Programação:

- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Programação**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento: ver "Programação", Página 69

Os elementos de comando mais importantes do TNC

Funções para o diálogo	Tecla
Confirmar a introdução e ativar a pergunta do diálogo seguinte	
Saltar pergunta do diálogo	
Finalizar diálogo antes de tempo	
Interromper o diálogo, rejeitar introduções	
Softkeys no ecrã com as quais se selecionam funções dependendo do estado de funcionamento ativo	

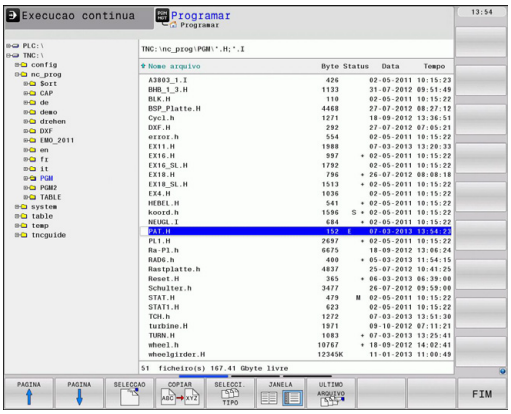
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar e modificar programas: ver "Editar programa", Página 95
- Vista geral das teclas: ver "Elementos de comando do TNC", Página 2

Abrir um novo programa/Gestão de ficheiros

PGM MGT

- Premir a tecla PGM MGT: o TNC abre a gestão de ficheiros. A gestão de ficheiros do TNC tem uma estrutura semelhante à gestão de ficheiros num PC com o Windows Explorer. Através da gestão de ficheiros, são administrados os dados no disco rígido do TNC
- Com as teclas de seta, selecione a pasta em que deseja abrir o novo ficheiro
- Introduza um nome de ficheiro qualquer com a extensão **.I**: o TNC abre automaticamente um programa e pede a unidade de medição do novo programa.
- Selecionar unidade de medição: premir a softkey MM ou INCH: o TNC inicia automaticamente a definição de bloco (ver "Definir um bloco", Página 49)

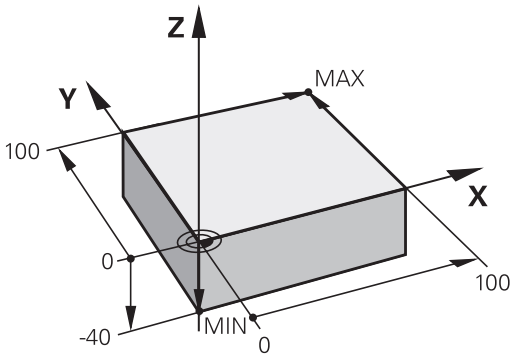


O TNC cria automaticamente o primeiro e o último bloco do programa. Não é possível alterar estes blocos posteriormente.

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Gestão de ficheiros: ver "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 103
- Criar novo programa: ver "Abrir e introduzir programas", Página 91

Definir um bloco



Depois de se ter aberto um novo programa, o TNC abre imediatamente o diálogo para introdução da definição de bloco. Como bloco é sempre definido um paralelepípedo através da introdução dos pontos MIN e MAX, cada um relativo ao ponto de referência selecionado.

Depois de se ter aberto um novo programa, o TNC inicia automaticamente a definição do bloco e pede os dados de bloco necessários:

- **Eixo do mandril Z - Plano XY**: introduzir o eixo do mandril ativo. G17 está definido por defeito, aceitar com a tecla ENT
- **Definição do bloco: mínimo X**: introduzir a menor coordenada X do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 0, confirmar com a tecla ENT
- **Definição do bloco: mínimo Y**: introduzir a menor coordenada Y do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 0, confirmar com a tecla ENT
- **Definição do bloco: mínimo Z**: introduzir a menor coordenada Z do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. -40, confirmar com a tecla ENT
- **Definição do bloco: máximo X**: introduzir a maior coordenada X do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 100, confirmar com a tecla ENT
- **Definição do bloco: máximo Y**: introduzir a maior coordenada Y do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 100, confirmar com a tecla ENT
- **Definição do bloco: máximo Z**: introduzir a maior coordenada Z do bloco relativamente ao ponto de referência, p. ex. 0, confirmar com a tecla ENT: o TNC termina o diálogo

Exemplo de blocos NC

```
%NOVO G71*
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N99999999 %NOVO G71 *
```

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Definir o bloco: Página 92

Estrutura dos programas

Os programas de maquinagem devem ser estruturados sempre da forma mais semelhante possível. Deste modo, aumenta-se a perspetiva, a programação é acelerada e reduzem-se fontes de erros.

Estrutura de programas recomendada para maquinagens de contorno simples convencionais

1 Chamar ferramenta, definir eixo da ferramenta
2 Retirar a ferramenta
3 Pré-posicionar no plano de maquinagem na proximidade do ponto inicial do contorno
4 Pré-posicionar no eixo da ferramenta sobre a peça de trabalho ou logo em profundidade, se necessário, ligar o mandril/agente refrigerante
5 Chegada ao contorno
6 Maquinar contornos
7 Saída do contorno
8 Retirar ferramenta, terminar o programa

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Programação de contornos: ver "Movimentos da ferramenta", Página 186

Estrutura de programas recomendada para programas de ciclos simples

1 Chamar ferramenta, definir eixo da ferramenta
2 Retirar a ferramenta
3 Definir ciclo de maquinagem
4 Aproximar à posição de maquinagem
5 Chamar o ciclo, ligar mandril/agente refrigerante
6 Retirar ferramenta, terminar o programa

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Programação de ciclos: consultar o Manual do Utilizador Ciclos

Estrutura de programa para programação de contornos

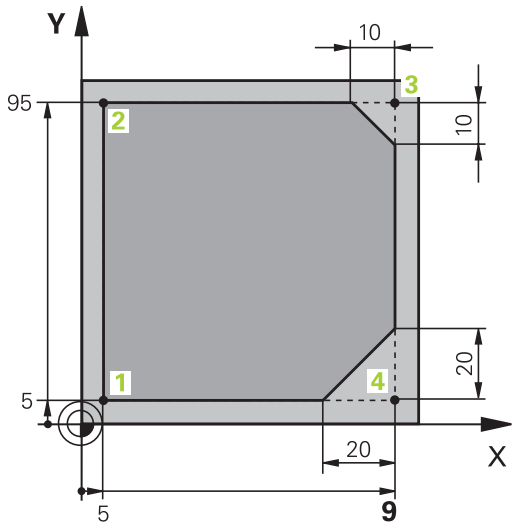
```
%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 X... Y... *
N60 G01 Z+10 F3000 M13 *
N70 X... Y... RL F500 *
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9 *
N170 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSPCONT G71 *
```

Estrutura de programas para programação de ciclos

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 G200... *
N60 X... Y... *
N70 G79 M13 *
N80 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSBCYC G71 *
```

Programar um contorno simples

O contorno representado na figura à direita deve ser fresado uma vez à profundidade de 5 mm. A definição de bloco já foi criada. Depois de ter aberto um diálogo através de uma tecla de função, introduza todos os dados pedidos pelo TNC no cabeçalho do ecrã.



TOOL CALL

- Chamar ferramenta: introduza os dados da ferramenta. Confirme cada introdução com a tecla ENT, não esquecendo o eixo da ferramenta

- Prima a tecla L para abrir um bloco de programa para um movimento linear

- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G

G00

- Selecione a softkey G0 para um movimento de deslocação em marcha rápida

- Retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo Z cor de laranja para retirar do eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., 250. Confirmar com a tecla ENT

- **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio

- **Função auxiliar M?** Confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

- Prima a tecla L para abrir um bloco de programa para um movimento linear

- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G

G00

- Selecione a softkey G0 para um movimento de deslocação em marcha rápida

- Pré-posicionar a ferramenta no plano de maquinagem: prima a tecla de eixo X cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., -20

- Prima a tecla de eixo Y cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., -20. Confirmar com a tecla ENT

- **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio

- **Função auxiliar M?** Confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

- Deslocar a ferramenta em profundidade: prima a tecla de eixo cor de laranja e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., -5. Confirmar com a tecla ENT

- **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio

- **Avanço F=?** Introduzir avanço de posicionamento, p.ex., 3000 mm/min, confirmar com a tecla ENT

- **Função auxiliar M ?** Ligar o mandril e o agente refrigerante, p.ex., **M13**, confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

- Introduzir **26**, para aproximar ao contorno: definir o **raio de arredondamento** do círculo de entrada

- Maquinar contorno, aproximar ao ponto de contorno **2**: É suficiente introduzir as informações que se alteram, portanto, introduzir somente a coordenada Y 95 e memorizar as introduções com a tecla END

- Aproximar ao ponto de contorno **3**: Introduzir a coordenada X 95 e memorizar as introduções com a tecla END

- Definir chanfre no ponto de contorno **3**: Introduzir a largura de chanfre 10 mm, memorizar com a tecla END

- Aproximar ao ponto de contorno **4**: Introduzir a coordenada Y 5 e memorizar as introduções com a tecla END

- Definir chanfre no ponto de contorno **4**: Introduzir a largura de chanfre 20 mm, memorizar com a tecla END

- Aproximar ao ponto de contorno **1**: Introduzir a coordenada X 5 e memorizar as introduções com a tecla END

- Introduzir **27**, para sair do contorno: definir o **raio de arredondamento** do círculo de saída

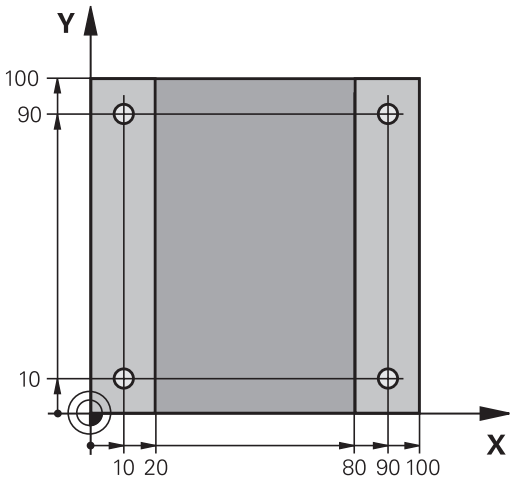
- Introduzir **0**, para retirar a ferramenta : prima a tecla de eixo Z cor de laranja para retirar no eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., 250. Confirmar com a tecla ENT
- **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio
- **FUNÇÃO AUXILIAR M ? M2** deve ser introduzido para terminar o programa, confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

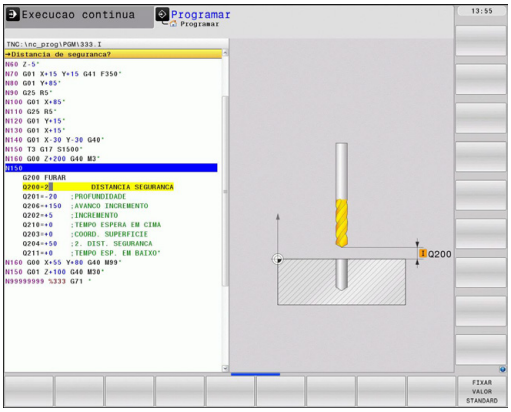
Informações pormenorizadas sobre este tema

- **Exemplo completo com blocos NC**: ver "Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas", Página 203
- Criar novo programa: ver "Abrir e introduzir programas", Página 91
- Aproximação a contornos/saída de contornos: ver " Aproximação e saída de contorno", Página 190
- Programar contornos: ver "Resumo das funções de trajetória", Página 194
- Correção do raio da ferramenta: ver "Correção do raio da ferramenta", Página 181
- Funções auxiliares M: ver "Funções auxiliares:para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante ", Página 315

Criar programa de ciclos

Os furos representados na figura à direita (profundidade 20 mm) devem ser feitos com um ciclo de perfuração standard. A definição de bloco já foi criada.





TOOL CALL
- Chamar ferramenta: introduza os dados da ferramenta. Confirme cada introdução com a tecla ENT, NÃO ESQUECENDO O EIXO DA FERRAMENTA

L
- Prima a tecla L para abrir um bloco de programa para um movimento linear

←
- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G

G00
- Selecione a softkey G0 para um movimento de deslocação em marcha rápida
- Retirar a ferramenta: prima a tecla de eixo Z cor de laranja para retirar do eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., 250. Confirmar com a tecla ENT
- **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio
- **Função auxiliar M?** Confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

CYCL DEF
- Abrir o menu de ciclos

FURO ROSCADO
- Mostrar os ciclos de perfuração

200
- Selecionar o ciclo de furação standard 200: o TNC abre o diálogo de definição de ciclo. Introduza passo a passo os parâmetros pedidos pelo TNC, confirmar cada introdução com a tecla ENT. O TNC mostra adicionalmente no ecrã do lado direito um gráfico em que é representado o correspondente parâmetro de ciclo.

G
- Introduzir **0**, para aproximar à primeira posição de perfuração: introduzir as **coordenadas** da posição de perfuração, ligar o agente refrigerante e o mandril, chamar o ciclo com **M99**

X
- Introduzir **0**, para aproximar a outra posição de perfuração: introduzir as **coordenadas** da respetiva posição de perfuração, chamar o ciclo com **M99**

G
- Introduzir **0**, para retirar a ferramenta : prima a tecla de eixo Z cor de laranja para retirar no eixo da ferramenta e introduza o valor da posição a ser aproximada, p.ex., 250. Confirmar com a tecla ENT
- **Corr. raio: RL/RR/Sem corr.?** Confirmar com a tecla ENT: Não ativar nenhuma correção de raio
- **Função auxiliar M ? M2** deve ser introduzido para terminar o programa, confirmar com a tecla END: o TNC memoriza o bloco de deslocação introduzido

Exemplo de blocos NC

%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Definição do bloco
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T5 G17 S4500 *	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR	Definir ciclo
Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA	
Q201=-20 ;PROFUNDIDADE	
Q206=250 ;CORTE EM PROFUND. F	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q210=0 ;TEMPO F EM CIMA	
Q203=-10 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=20 ;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0.2 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
N60 X+10 Y+10 M13 M99 *	Mandril e agente refrigerante ligados, chamar ciclo
N70 X+10 Y+90 M99 *	Chamar ciclo
N80 X+90 Y+10 M99 *	Chamada do ciclo
N90 X+90 Y+90 M99 *	Chamada do ciclo
N100 G00 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %C200 G71 *	

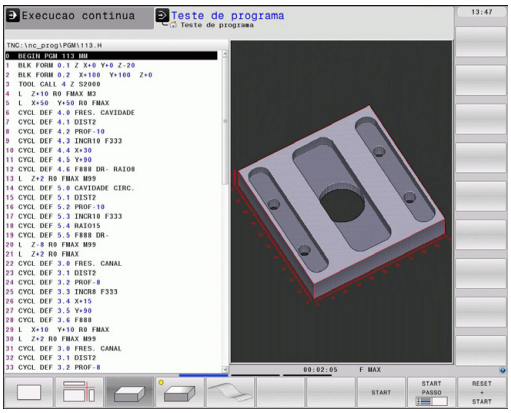
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Criar novo programa: ver "Abrir e introduzir programas", Página 91
- Programação de ciclos: consultar o Manual do Utilizador Ciclos

1.4 Testar a primeira parte graficamente

Selecionar o modo de funcionamento correto

Os testes de programas realizam-se exclusivamente no modo de funcionamento Memorização/Edição:



- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Teste de programa**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 69
- Testar programas: ver "Teste do programa", Página 517

Selecionar a tabela de ferramentas para o teste do programa

Só deve executar este passo se ainda não tiver ativado nenhuma tabela de ferramentas no modo de funcionamento Teste de programa.

- Premir a tecla PGM MGT: o TNC abre a gestão de ficheiros

- Pressionar a softkey SELECIONAR TIPO: o TNC mostra um menu de softkeys para seleção do tipo de ficheiro a mostrar

- Pressionar a softkey MOSTRAR TODOS: o TNC mostra todos os ficheiros guardados na janela do lado direito

- Deslocar o cursor para a esquerda sobre os diretórios

- Deslocar o cursor para o diretório **TNC:**

- Deslocar o cursor para a direita sobre os ficheiros

- Deslocar o cursor para o ficheiro TOOL.T (tabela de ferramentas ativa), aceitar com a tecla ENT: TOOL.T recebe o estado **S**, ficando desse modo ativa para o teste de programa

- Premir a tecla END: abandonar a gestão de ficheiros

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Gestão de ferramentas: ver "Introduzir os dados da ferramenta na tabela", Página 154
- Testar programas: ver "Teste do programa", Página 517

Selecionar o programa que se deseja testar

- Premir a tecla PGM MGT: o TNC abre a gestão de ficheiros

- Pressionar a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS: o TNC abre uma janela sobreposta com os ficheiros selecionados mais recentemente
- Com as teclas de setas, selecionar o programa que se deseja testar, aceitar com a tecla ENT

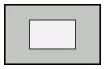
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Selecionar programa: ver "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 103

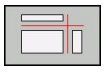
Selecionar a divisão do ecrã e a visualização

- Premir a tecla para seleção da divisão do ecrã: o TNC mostra todas as alternativas disponíveis na barra de softkeys

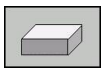
- Pressionar a softkey PROGRAMA + GRÁFICO: o TNC mostra o programa na metade do lado esquerdo do ecrã e o bloco na metade do lado direito
- Selecionar a visualização desejada com a softkey



- Mostrar vista de cima



- Mostrar representação em 3 planos



- Mostrar representação 3D

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Funções do gráfico: ver "Gráficos ", Página 504
- Executar teste do programa: ver "Teste do programa", Página 517

Iniciar o teste do programa

RESET + START

- Premir a softkey REPOR + INICIAR: o TNC simula o programa ativo até uma interrupção programada ou até ao final do programa
- Enquanto decorre a simulação, pode alternar as visualizações através das softkeys

STOP

- Pressionar a softkey PARAR: o TNC interrompe o teste de programa

START

- Premir a softkey INICIAR: o TNC prossegue com o teste do programa após uma interrupção

Informações pormenorizadas sobre este tema

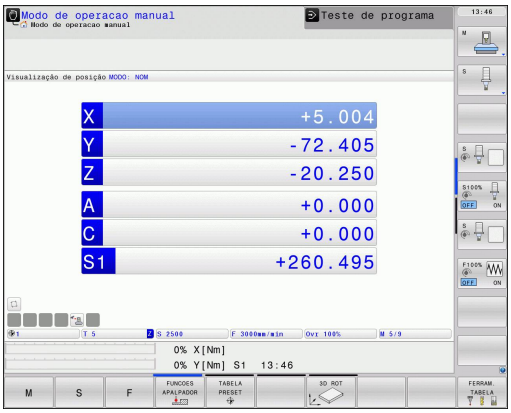
- Executar teste do programa: ver "Teste do programa", Página 517
- Funções do gráfico: ver "Gráficos ", Página 504
- Ajustar a velocidade de teste: ver "Definir a velocidade do teste do programa", Página 505

1.5 Ajustar ferramentas

Selecionar o modo de funcionamento correto

As ferramentas ajustam-se no modo de funcionamento **Funcionamento manual**:

- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Funcionamento manual**



Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 69

Preparar e medir ferramentas

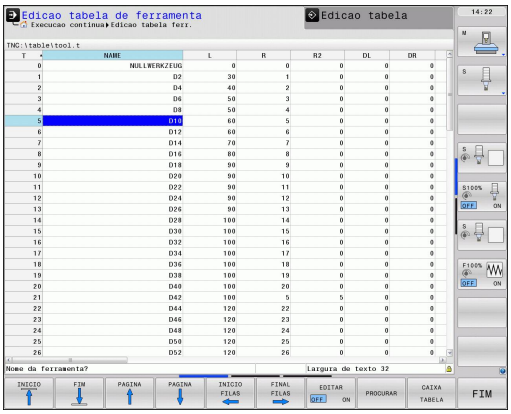
- Armar as ferramentas necessárias no mandril correspondente
- Na medição com o aparelho externo de ajuste prévio da ferramenta: medir ferramentas, anotar o comprimento e o raio ou transferir diretamente para a máquina com um programa de transmissão
- Na medição na máquina: depositar as ferramentas no trocador de ferramentas Página 60

A tabela de ferramentas TOOL.T

Na tabela de ferramentas TOOL.T (guardada em **TNC:\TABLE**) são memorizados dados de ferramentas como o comprimento e o raio, mas também outras informações específicas da ferramenta, necessárias para que o TNC execute as mais variadas funções.

Para introduzir dados de ferramenta na tabela de ferramentas TOOL.T, proceda da seguinte forma:

- Mostrar tabela de ferramentas: o TNC mostra a tabela de ferramentas numa representação tabelar
- Modificar a tabela de ferramentas: colocar a softkey EDITAR em LIGADO
- Com as teclas de seta para baixo ou para cima, selecionar o número da ferramenta que se deseja alterar
- Com as teclas de seta para a direita ou para a esquerda, selecionar os dados de ferramenta que se desejam modificar
- Abandonar a tabela de ferramentas: premir a teclaEND

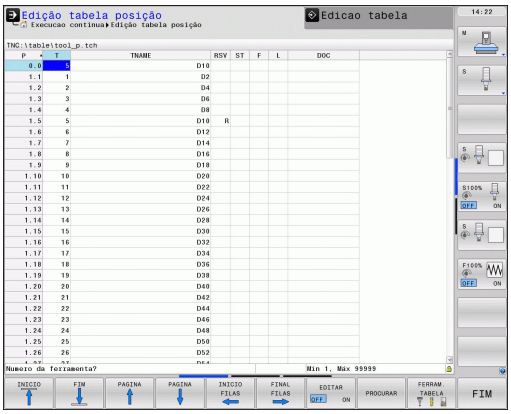


Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 69
- Trabalhar com a tabela de ferramentas: ver "Introduzir os dados da ferramenta na tabela", Página 154

A tabela de posições TOOL_P.TCH

O modo de funcionamento da tabela de posições depende da máquina. Consulte o manual da sua máquina.



Na tabela de posições TOOL_P.TCH (guardada em **TNC:\TABLE**) determinam-se as ferramentas que estão preparadas no carregador de ferramentas.

Para introduzir dados na tabela de posições TOOL_P.TCH, proceda da seguinte forma:

FERRAM. TABELA

CAIXA TABELA

- Mostrar tabela de ferramentas: o TNC mostra a tabela de ferramentas numa representação tabelar
- Mostrar tabela de posições: o TNC mostra a tabela de posições numa representação tabelar
- Modificar a tabela de posições: colocar a softkey EDITAR em LIGADO
- Com as teclas de seta para baixo ou para cima, selecionar o número da posição que se deseja alterar
- Com as teclas de seta para a direita ou para a esquerda, selecionar os dados que se desejam modificar
- Abandonar a tabela de posições: premir a teclaEND

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 69
- Trabalhar com a tabela de posições: ver "Tabela de posições para o trocador de ferramentas", Página 163

1.6 Ajustar a peça de trabalho

Selecionar o modo de funcionamento correto

As peças de trabalho ajustam-se no modo de funcionamento **Funcionamento manual** ou **Volante eletrónico**

- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Funcionamento manual**

Informações pormenorizadas sobre este tema

- O funcionamento manual: ver "Deslocação dos eixos da máquina", Página 441

Fixar a peça de trabalho

Fixe a peça de trabalho com um dispositivo tensor sobre a mesa da máquina. Se a sua máquina estiver equipada com um apalpador 3D, então o ajuste da peça de trabalho paralelamente aos eixos não se realiza.

Se não dispuser de nenhum apalpador 3D, então deve ajustar a peça de trabalho de forma a que fique fixa paralelamente aos eixos da máquina.

Alinhar a peça de trabalho com apalpador 3D

- Inserir apalpador 3D: no modo de funcionamento MDI (MDI = Manual Data Input), executar um bloco **TOOL CALL** com indicação do eixo da ferramenta e, em seguida, selecionar novamente o modo de funcionamento **Funcionamento manual** (no modo de funcionamento MDI, é possível processar bloco a bloco os blocos NC que se quiserem, independentemente uns dos outros)

- Selecionar funções de apalpação: o TNC mostra as funções disponíveis na barra de softkeys

- Medir rotação básica: o TNC exibe o menu da rotação básica. Para registar a rotação básica, apalpar dois pontos sobre uma reta na peça de trabalho
- Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do primeiro ponto de apalpação
- Selecionar a direção de apalpação com a softkey
- Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do segundo ponto de apalpação
- Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- Seguidamente, o TNC mostra a rotação básica registada
- Aceitar valor apresentado com a softkey MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA como rotação ativa. Softkey FIM para abandonar o menu

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modo de funcionamento MDI: ver "Programação e execução de maquinagens simples", Página 498
- Ajustar a peça de trabalho: ver "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D ", Página 479

Definir o ponto de referência com apalpador 3D

- Inserir apalpador 3D: no modo de funcionamento MDI, executar um bloco **TOOL CALL** com indicação do eixo da ferramenta e, em seguida, selecionar novamente o modo de funcionamento **Funcionamento manual**

- Selecionar funções de apalpação: o TNC mostra as funções disponíveis na barra de softkeys

- Definir ponto de referência, por exemplo, na esquina da peça de trabalho
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a primeira aresta da peça de trabalho
- Selecionar a direção de apalpação com a softkey
- Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do segundo ponto de apalpação da primeira aresta da peça de trabalho
- Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do primeiro ponto de apalpação da segunda aresta da peça de trabalho
- Selecionar a direção de apalpação com a softkey
- Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- Com as teclas de direção dos eixos, pré-posicionar o apalpador na proximidade do segundo ponto de apalpação da segunda aresta da peça de trabalho
- Premir NC-Start: o apalpador desloca-se na direção definida até tocar na peça de trabalho e, em seguida, regressa automaticamente ao ponto inicial
- Depois, o TNC mostra as coordenadas do ponto de esquina registado

- Memorizar 0: premir a softkey MEMORIZAR PONTO REF.
- Abandonar o menu com a softkey FIM

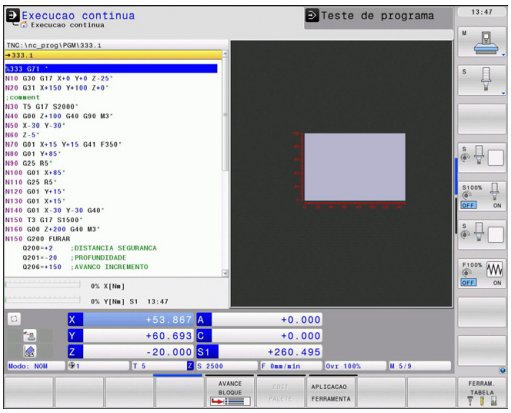
Informações pormenorizadas sobre este tema

- Memorizar pontos de referência: ver "Memorização do ponto de referência com apalpador 3D ", Página 482

1.7 Executar o primeiro programa

Selecionar o modo de funcionamento correto

Tanto pode executar programas no modo de funcionamento Execução do programa bloco a bloco como no modo de funcionamento Execução contínua do programa:



- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Execução do programa bloco a bloco**, o TNC executa o programa bloco a bloco. Deve confirmar cada bloco com a tecla NC-Start

- Premir a tecla de modo de funcionamento: o TNC muda para o modo de funcionamento **Execução contínua do programa**, o TNC executa o programa após NC-Start até uma interrupção de programa ou até ao final

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Modos de funcionamento do TNC: ver "Modos de funcionamento", Página 69
- Executar programas: ver "Execução do programa", Página 520

Selecionar o programa que se deseja executar

- Premir a tecla PGM MGT: o TNC abre a gestão de ficheiros

- Pressionar a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS: o TNC abre uma janela sobreposta com os ficheiros selecionados mais recentemente
- Se necessário, selecionar o programa que se deseja executar com as teclas de setas, aceitar com a tecla ENT

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Gestão de ficheiros: ver "Trabalhar com a gestão de ficheiros", Página 103

Iniciar o programa

- Premir a tecla NC-Start: o TNC executa o programa ativo

Informações pormenorizadas sobre este tema

- Executar programas: ver "Execução do programa", Página 520

2

Introdução

2.1 O TNC 640

Os TNC da HEIDENHAIN são comandos numéricos destinados à oficina, com os quais se elaboram programas convencionais de fresar e furar diretamente na máquina, em diálogo de texto claro de fácil entendimento. Destinam-se a ser aplicados em máquinas de fresar e furar, bem como em centros de maquinagem até 18 eixos. Além disso, também pode ajustar-se de forma programada a posição angular do mandril.

No disco duro integrado podem memorizar-se indiferentemente muitos programas, ainda que estes tenham sido elaborados externamente ou copiados por digitalização. Para cálculos rápidos, pode-se chamar uma calculadora a qualquer momento.

A consola e a apresentação do ecrã são estruturadas de forma clara, para que seja possível chegar a todas as funções de forma rápida e simples.

Programação: Diálogo em texto claro HEIDENHAIN e DIN/ISO

A elaboração de programas é particularmente simples em diálogo de texto claro HEIDENHAIN, agradável ao utilizador. Um gráfico de programação apresenta um por um os passos de maquinagem durante a introdução do programa. Para além disso, a programação livre de contornos FK é útil, se eventualmente não houver nenhum desenho adequado ao NC. A simulação gráfica da maquinagem da peça de trabalho é possível tanto durante o teste de programa como também durante a execução do programa.

Além disso, também se podem programar os TNC's em linguagem DIN/ISO ou em funcionamento DNC.

Também se pode depois introduzir e testar um programa enquanto um outro programa se encontra a executar uma maquinagem de peça de trabalho.

Compatibilidade

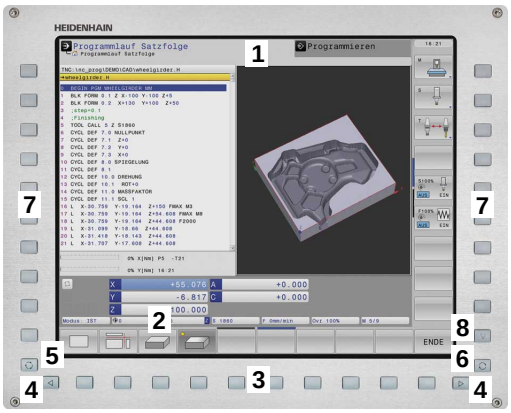
Programas de maquinagem criados pelo utilizador em comandos numéricos HEIDENHAIN (a partir do TNC 150 B), só podem ser executados pelo TNC 640. Se os blocos NC contiverem elementos inválidos, estes serão identificados como blocos ERROR pelo TNC ao abrir o ficheiro.

ver "Funções do e do iTNC 530 em comparação". Para tal, tenha em atenção também a descrição pormenorizada das diferenças entre o iTNC 530 e o TNC 640

2.2 Ecrã e consola

Ecrã

O TNC é fornecido com um ecrã plano TFT de 19 polegadas.



1 Linha superior

Com o TNC ligado, o ecrã visualiza na linha superior os modos de funcionamento selecionados: modos de funcionamento da máquina à esquerda, e modos de funcionamento da programação à direita. Na área maior da linha superior fica o modo de funcionamento em que está ligado o ecrã: aí aparecem as perguntas de diálogo e os textos de aviso (exceção: quando o TNC só visualiza gráficos)

2 Softkeys

Na linha inferior, o TNC visualiza mais funções numa barra de softkeys. Estas funções são selecionadas com as teclas que se encontram por baixo. Para orientação, há umas faixas estreitas a indicar diretamente sobre a barra de softkeys o número de barras de softkeys que se podem selecionar com as teclas de setas pretas dispostas no exterior. A barra de softkeys ativada é apresentada como uma faixa iluminada.

3 Teclas de seleção de softkey

4 Comutação de barras de softkeys

5 Determinação da divisão do ecrã

6 Tecla de comutação do ecrã para modos de funcionamento da máquina e da programação

7 Teclas seletoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

8 Teclas seletoras de softkey para softkeys do fabricante da máquina

Determinar a divisão do ecrã

O utilizador seleciona a divisão do ecrã. Assim, por exemplo, no modo de funcionamento Programação, o TNC pode mostrar o programa na janela esquerda, enquanto que a janela direita mostra simultaneamente um gráfico de programação. Como alternativa, na janela direita também pode visualizar-se o agrupamento de programas ou apenas exclusivamente o programa numa grande janela. A janela que o TNC pode mostrar depende do modo de funcionamento selecionado.

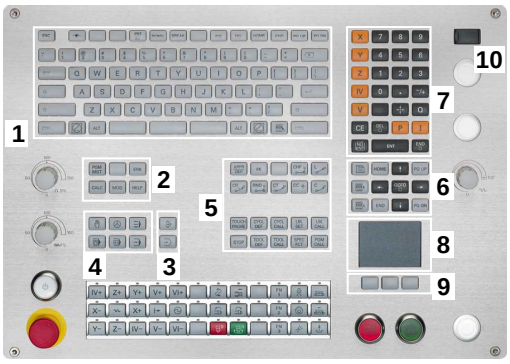
Determinar a divisão do ecrã:

- Premir a tecla de comutação do ecrã: a barra de softkeys mostra as divisões do ecrã possíveis, ver "Modos de funcionamento", página 62

- Selecionar a divisão do ecrã com softkey

Consola

O TNC 640 é fornecido com uma consola integrada. A figura em cima à direita mostra os elementos de comando na consola:



1 Teclado alfabético para introdução de texto, nomes de ficheiros e programação DIN/ISO.

2
- Gestão de ficheiros
- Calculadora
- Função MOD
- Função AJUDA

3 Modos de funcionamento de programação

4 Modos de funcionamento da máquina

5 Iniciar diálogo da programação

6 Teclas de navegação e instrução de salto GOTO

7 Introdução numérica e seleção de eixos

8 Touchpad

9 Teclas de função do rato

10 Ligação USB

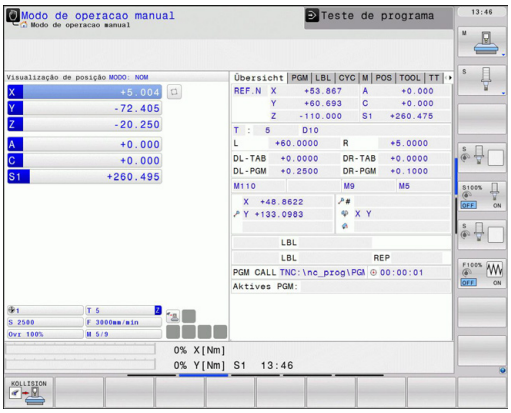
As funções das diferentes teclas estão resumidas na primeira página.

Alguns fabricantes de máquinas não utilizam a consola standard da HEIDENHAIN. Consulte o manual da sua máquina.

As teclas externas, como p.ex., NC-START ou NC-STOP apresentam-se descritas no manual da máquina.

2.3 Modos de funcionamento

Funcionamento manual e volante eletrónico



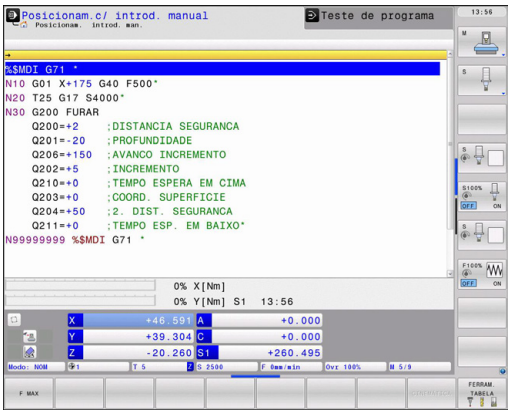
As máquinas regulam-se quando em funcionamento manual. Neste modo de funcionamento, é possível posicionar os eixos da máquina manual ou progressivamente, memorizar os pontos de referência e inclinar o plano de maquinagem.

O modo de funcionamento Volante eletrónico apoia a deslocação manual dos eixos da máquina com um volante eletrónico HR.

Softkeys para a divisão do ecrã (selecionar como já descrito)

Janela	Softkey
Posições	POSICAO
À esquerda: posições, à direita: visualização de estado	POSICAO + ESTADO

Posicionamento com introdução manual

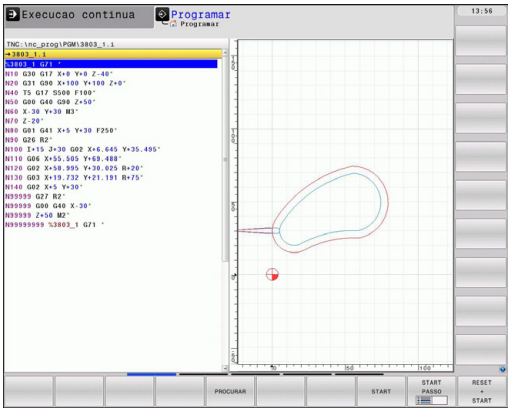


Neste modo de funcionamento, programam-se movimentos simples de deslocação, p.ex., para facear ou para pré-posicionar.

Softkeys para divisão do ecrã

Janela	Softkey
Programa	PGM
À esquerda: programa, à direita: visualização de estado	PROGRAMA + ESTADO

Programação



É neste modo de funcionamento que se elaboram os programas de maquinagem. A programação livre de contornos, os diferentes ciclos e as funções de parâmetros Q oferecem apoio e complemento variados na programação. A pedido, o gráfico de programação mostra os percursos programados.

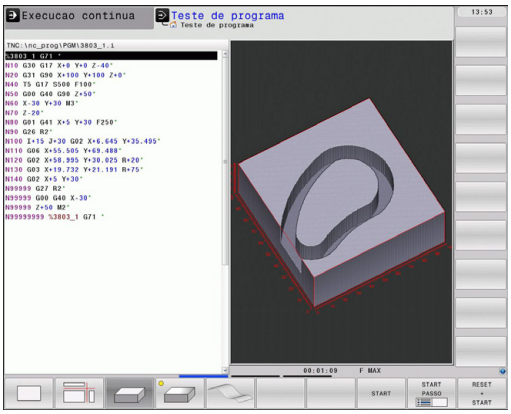
Softkeys para divisão do ecrã

Janela	Softkey
Programa	PGM
À esquerda: programa, à direita: estrutura de programas	PROGRAMA + SECCOES
À esquerda: programa, à direita: gráfico de programação	PROGRAMA + GRAFICOS

Teste do programa

O TNC simula programas na totalidade ou parcialmente no modo de funcionamento Teste de programa para, p.ex., detetar no programa incompatibilidades geométricas, falta de indicações, ou qualquer erro de programação. A simulação é apoiada graficamente com diferentes vistas.

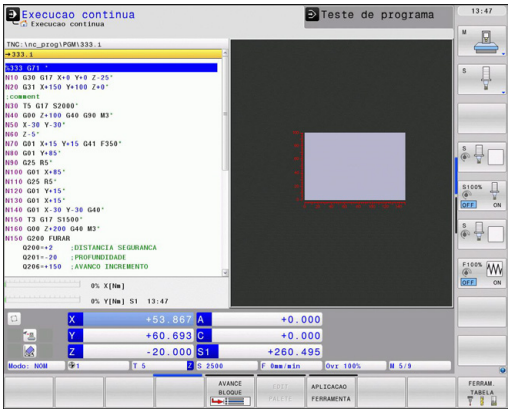
Softkeys para a divisão do ecrã:ver "Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase", Página 70



Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase

Em execução contínua de programa, o TNC executa um programa até ao final do programa ou até uma interrupção manual ou programada. Depois de uma interrupção, pode retomar-se a execução do programa.

Na execução de programa bloco a bloco, cada bloco é iniciado individualmente com a tecla externa START.



Softkeys para divisão do ecrã

Janela	Softkey
Programa	PGM
À esquerda: programa, à direita: estrutura de programas	PROGRAMA + SECCOES
À esquerda: programa. À direita: estado	PROGRAMA + ESTADO
À esquerda: programa. À direita: gráfico	PROGRAMA + GRAFICOS
Gráfico	GRAFICO

Janela	Softkey
Tabela de paletes	PALETE
À esquerda: programa. À direita: tabela de paletes	PROGRAMA + PALETE
À esquerda: tabela de paletes. À direita: estado	PALETE + ESTADO

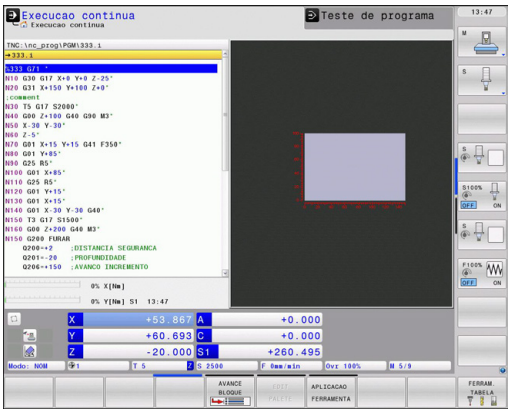
2.4 Visualizações de estado

Visualização de estado "geral"

A visualização de estados geral no campo inferior do ecrã informa-o sobre a situação atual da máquina. Aparece automaticamente nos modos de funcionamento

- Execução do programa bloco a bloco e execução contínua do programa, desde que para a visualização não tenha sido selecionado exclusivamente "Gráfico" e em caso de
- Posicionamento com introdução manual.

Nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico, a visualização de estado aparece na janela grande.



Informações da visualização de estado

Símbolo	Significado
REAL	Visualização de posição: modo Coordenadas reais, nominais ou do curso restante
X Y Z	Eixos da máquina; o TNC visualiza os eixos auxiliares com letra pequena. O fabricante da sua máquina determina a sequência e a quantidade dos eixos visualizados. Consulte o manual da máquina
	Número do ponto de referência ativo a partir da tabela de preset. Se o ponto de referência tiver sido memorizado manualmente, o TNC exibe atrás do símbolo o texto **MAN**
F S M	A visualização do avanço em polegadas corresponde à décima parte do valor efetivo. Rotações S, Avanço F e Função Auxiliar M efetiva
	O eixo é bloqueado
	O eixo pode ser deslocado com o volante
	Os eixos são deslocados tendo em consideração a rotação básica
	Os eixos são deslocados em plano de maquinagem inclinado
TC PM	A função **M128** ou a opção **FUNCTION TCPM** está ativa
	Não existe programa ativo
	Inicia-se o programa
	O programa parou

Símbolo	Significado
	O programa foi interrompido
	Modo de torneamento está ativo
	A função Supervisão Dinâmica de Colisão DCM está ativa
	A função Regulação Adaptativa do Avanço AFC está ativa (opção de software)

Visualizações de estado suplementares

As visualizações de estado suplementares fornecem informações pormenorizadas para a execução do programa. Podem ser chamadas em todos os modos de funcionamento, exceto Memorizar/Editar programa.

Ligar visualizações de estado suplementares

- Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã

- Selecionar a representação no ecrã com visualização de estado suplementar: o TNC mostra o formulário de estado **RESUMO** na metade do lado direito do ecrã

Selecionar visualização de estado suplementar

- Comutar a barra de softkeys até aparecerem as softkeys de ESTADO

- Selecionar diretamente através da softkey a visualização de estado suplementar, por exemplo, posições e coordenadas, ou

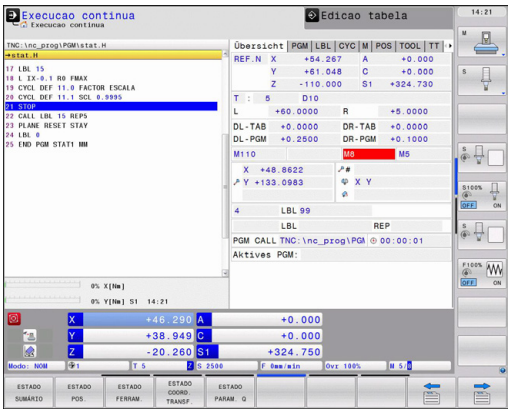
- Selecionar através das softkeys de ativação a vista pretendida

Em seguida, são descritas as visualizações de estado disponíveis, que podem ser escolhidas diretamente através das softkeys ou das softkeys de comutação.

Tenha em atenção que algumas das informações de estado descritas em seguida só estarão disponíveis se tiver ativado a opção de software respetiva no TNC.

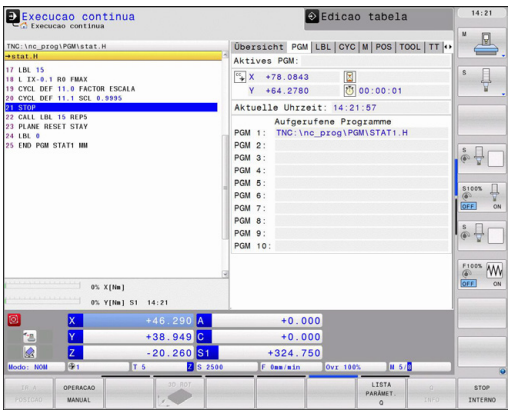
Resumo

O formulário de estado **Resumo** mostra o TNC após ligação, desde que tenha selecionado a divisão de ecrã PROGRAMA+ESTADO (ou POSIÇÃO + ESTADO). O formulário de resumo contém as informações de estado mais importantes resumidas, que também poderá encontrar divididas nos formulários de pormenor correspondentes.



Softkey	Significado
ESTADO SUMÁRIO	Visualização de posição
	Informações sobre a ferramenta
	Funções M ativas
	Transformações de coordenadas ativas
	Subprograma ativo
	Repetição de parte de um programa ativa
	Programa chamado com **PGM CALL**
	Tempo de maquinagem atual
	Nome do programa principal ativo

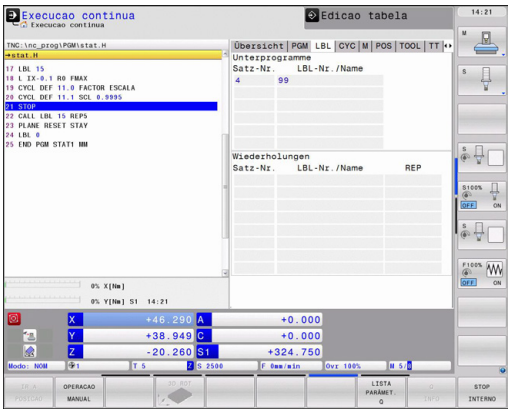
Informações gerais sobre o programa (Separador PGM)



Softkey	Significado
Não é possível uma escolha direta	Nome do programa principal ativo
	Ponto central do círculo CC (polo)
	Contador para tempo de espera
	Tempo de maquinagem, se o programa foi simulado na totalidade no modo de funcionamento **Teste do programa**
	Tempo de maquinagem atual em %
	Hora atual
	Programas chamados

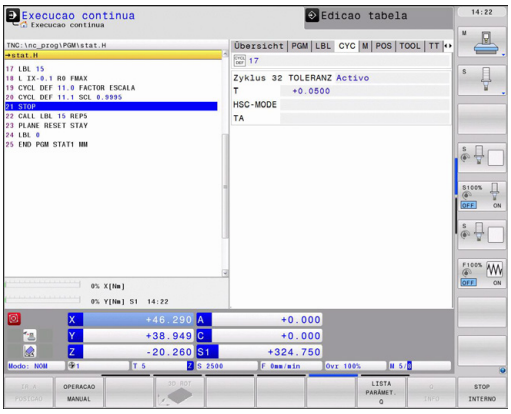
Repetição de programa parcial/subprogramas (Separador LBL)

Softkey	Significado
Não é possível a escolha direta	Repetições parciais de programa ativas com número de bloco, número label e quantidade de repetições programadas/repetições ainda a executar
	Números de subprogramas ativados com número de bloco em que foi chamado o subprograma e o número label



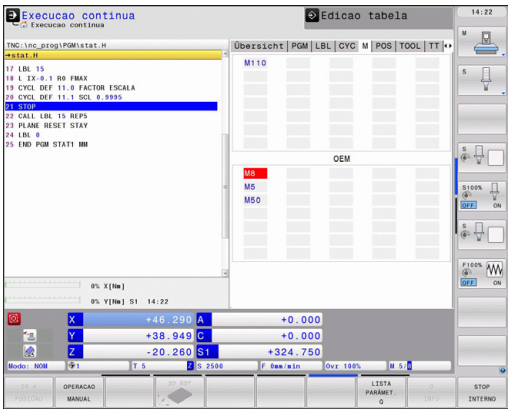
Informações sobre os ciclos standard (Separador CYC)

Softkey	Significado
Não é possível a escolha direta	Ciclo de maquinagem ativo
	Valores ativos do ciclo 32 Tolerância



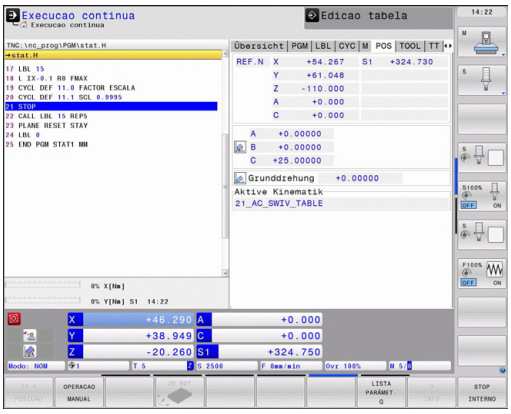
Funções auxiliares M ativas (Separador M)

Softkey	Significado
Não é possível a escolha direta	Lista das funções M ativadas com significado determinado
	Lista das funções M ativas que são adaptadas pelo fabricante da sua máquina



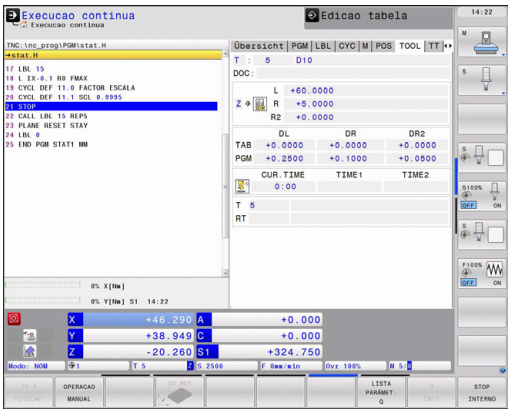
Posições e coordenadas (Separador POS)

Softkey	Significado
ESTADO POS.	Tipo de visualização, p.ex., posição real
	Ângulo de inclinação para o plano de maquinagem
	Ângulo da rotação básica
	Cinemática ativa



Informações sobre as ferramentas (Separador TOOL)

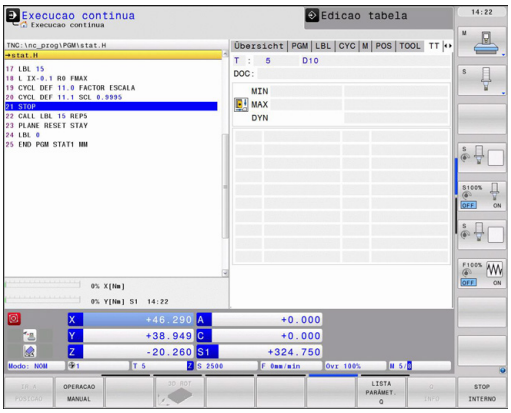
Softkey	Significado
ESTADO FERRAM.	Visualização da ferramenta ativa: ■ Visualização T: número e nome da ferramenta ■ Visualização RT: número e nome duma ferramenta gémea
	Eixo da ferramenta
	Comprimento e raios da ferramenta
	Medidas excedentes (valores Delta) da tabela de ferramentas (TAB) e da **TOOL CALL** (PGM)
	Tempo útil, tempo útil máximo (TIME 1) e tempo útil máximo em **TOOL CALL** (TIME 2)
	Visualização da ferramenta programada e da ferramenta gémea



Medição de ferramenta (Separador TT)

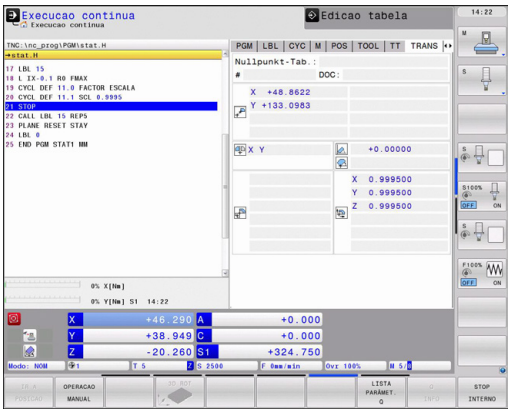
O TNC mostra o separador TT apenas quando esta função está ativa na máquina.

Softkey	Significado
Não é possível a escolha direta	Número da ferramenta que vai ser medida
	Indicação se é o raio ou o comprimento da ferramenta que vai ser medido
	Valor MIN e MÁX da medição do corte individual e resultado da medição com ferramenta rotativa (DYN)
	Número da lâmina da ferramenta com o respetivo valor de medição. A estrela junto ao valor de medição indica que foi excedida a tolerância da tabela de ferramentas



Cálculos das coordenadas (Separador TRANS)

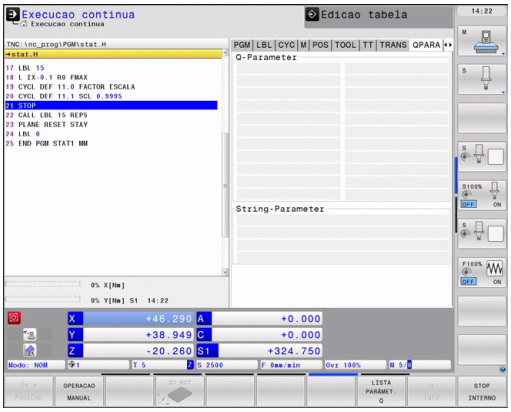
Softkey	Significado
ESTADO COORD. TRANSF.	Nome da tabela de pontos zero ativa
	Número de ponto zero ativo (**#**), comentário a partir da linha ativa do ponto zero ativo (**DOC**) a partir do ciclo G53
	Deslocação do ponto zero ativo (Ciclo G54); o TNC indica uma deslocação do ponto zero ativo de até 8 eixos
	Eixos refletidos (ciclo G28)
	Rotação básica ativa
	Ângulo de rotação ativo (Ciclo G73)
	Fator/es de escala ativo(s) (Ciclos G72); o TNC indica um fator de escala ativo de até 6 eixos.
	Ponto central da extensão cêntrica



Consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclos de conversão de coordenadas.

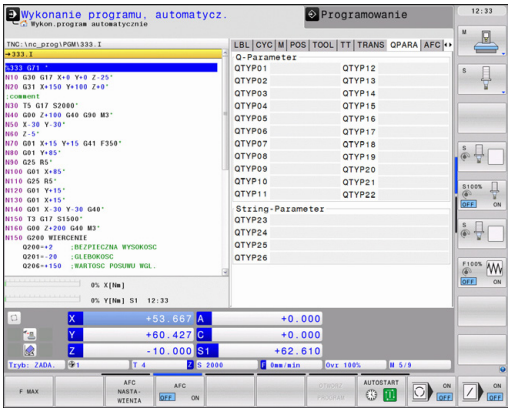
Visualizar parâmetros Q (separador QPARA)

Softkey	Significado
ESTADO PARAM. Q	Visualização dos valores atuais dos parâmetros Q definidos
	Visualização das cadeias de carateres dos parâmetros String definidos



Regulação adaptativa do avanço AFC (Separador AFC, opção de software)

O TNC mostra o separador AFC apenas quando esta função está ativa na máquina.



Softkey	Significado
Não é possível a escolha direta	Ferramenta ativa (número e nome)
	Número de corte
	Fator atual do potenciómetro de avanço em %
	Carga atual do mandril em %
	Carga de referência do mandril
	Rotações atuais do mandril
	Desvio atual da velocidade
	Tempo de maquinagem atual
	Diagrama de linhas em que é mostrada a carga atual do mandril e o valor comandado do override do avanço do TNC

2.5 Gestor de janela

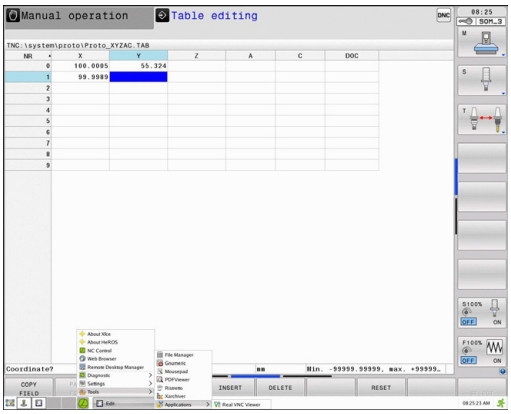
O fabricante da máquina determina todas as funções e o comportamento do gestor de janela. Consulte o manual da sua máquina.

O gestor de janela Xfce encontra-se disponível no TNC. A Xfce é uma aplicação standard para sistemas operativos baseados em UNIX, com a qual é possível gerir a superfície gráfica do utilizador. Com o gestor de janela são possíveis as seguintes funções:

- Mostrar barra de tarefas para alternar entre diferentes aplicações (interfaces de utilizador).
- Gerir áreas de trabalho adicionais, nas quais podem ser executadas aplicações especiais do fabricante da sua máquina.
- Comando do foco entre aplicações do software NC e aplicações do fabricante da máquina.
- As janelas sobrepostas (janelas Pop-Up) podem ser alteradas em termos de dimensão e posição. Fechar, restabelecer e minimizar a janela sobreposta é igualmente possível.

O TNC ilumina uma estrela na parte superior esquerda do ecrã se uma aplicação do gestor de janelas ou o próprio gestor de janelas tiverem causado um erro. Neste caso, mude para o gestor de janelas e elimine o problema ou consulte, eventualmente, o manual da máquina.

Barra de tarefas



Através da barra de tarefas, é possível escolher várias áreas de trabalho com o rato. O TNC disponibiliza as seguintes áreas de trabalho:

- Área de trabalho 1: Modo de funcionamento da máquina ativo
- Área de trabalho 2: Modo de funcionamento de programação ativo
- Área de trabalho 3: Aplicações do fabricante da máquina (disponíveis opcionalmente)

Além disso, através da barra de tarefas podem escolher-se também outras aplicações iniciadas paralelamente ao TNC (p.ex., alternar para o **visualizador de ficheiros PDF** ou o **TNCguide**).

Clicando com o rato no símbolo verde da HEIDENHAIN, abre-se um menu através do qual é possível receber informações, fazer ajustes ou iniciar aplicações. Dispõe-se das seguintes funções:

- **About Xfce**: Informações sobre o gestor de janela Xfce
- **About HeROS**: Informações sobre o sistema operativo do TNC
- **NC Controlo**: Para iniciar e parar o software TNC Permitido apenas para fins de diagnóstico
- **Web Browser**: Para iniciar o Mozilla Firefox
- **Diagnostics**: Utilização reservada a técnicos especializados autorizados, para iniciar aplicações de diagnóstico
- **Settings**: Configuração de várias definições
  - **Date/Time**: Ajuste da data e hora
  - **Language**: Definição do idioma dos diálogos do sistema. Ao arrancar, o TNC sobrescreve estas definições com a definição de idioma do parâmetro de máquina 7230
  - **Network**: Configuração da rede
  - **Reset WM-Conf**: Restauração das definições básicas do gestor de janela. Eventualmente, também restaura definições que o fabricante da sua máquina executou
  - **Screensaver**: Definições para a proteção de ecrã, estando várias à disposição
  - **Shares**: Configurar ligações de rede
- **Tools**: Acessível apenas a utilizadores autorizados. As aplicações disponíveis em Tools podem ser iniciadas diretamente, selecionando o tipo de ficheiro correspondente na gestão de ficheiros do TNC ver "Gestão de ficheiros: Princípios básicos", Página 100

2.6 Software de segurança SELinux

O **SELinux** é uma ampliação para sistemas operativos baseados em Linux. O SELinux é um software de segurança adicional no âmbito do Mandatory Access Control (MAC) e protege o sistema contra a execução de processos ou funções não autorizados e, deste modo, contra vírus e outros softwares maliciosos.

MAC significa que cada ação deve ser explicitamente permitida; de outro modo, o TNC não a executa. Este software serve de proteção adicional para a restrição de acesso normal no Linux. A execução de determinados processos e ações só é autorizada se as funções standard e o controlo de acesso do SELinux assim o permitirem.

A instalação do SELinux do TNC está preparada de forma a que possam ser executados apenas programas que sejam instalados com o software NC da HEIDENHAIN. Com a instalação standard, não é possível executar outros programas.

O controlo de acesso do SELinux em HEROS 5 obedece às seguintes regras:

- O TNC executa apenas aplicações que são instaladas com o software NC da HEIDENHAIN.
- Ficheiros que estejam relacionados com a segurança do software (ficheiros de sistema do SELinux, ficheiros boot do HEROS 5, etc.) só podem ser modificados por programas explicitamente selecionados.
- Por princípio, os ficheiros novos que sejam criados por outros programas não podem ser executados.
- Existem apenas dois processos em que é permitido executar novos ficheiros:
  - Iniciar uma atualização de software: uma atualização de software da HEIDENHAIN pode substituir ou modificar ficheiros de sistema.
  - Iniciar a configuração SELinux: regra geral, a configuração do SELinux é protegida pelo fabricante da máquina através de uma palavra passe; consulte o manual da máquina.

Por princípio, a HEIDENHAIN recomenda a ativação do SELinux, dado que este oferece uma proteção adicional contra ataques do exterior.

2.7 Acessórios: apalpadores 3D e volantes eletrónicos da HEIDENHAIN

Apalpadores 3D

Com os diferentes apalpadores 3D da HEIDENHAIN é possível:

- Alinhar automaticamente as peças de trabalho
- Memorizar pontos de referência com rapidez e precisão
- Efetuar medições da peça de trabalho durante a execução do programa
- Medir e testar ferramentas

As funções de ciclos (ciclos do apalpador e ciclos de maquinagem) estão todas descritas no Manual do utilizador Programação de ciclos. Consulte a HEIDENHAIN se necessitar deste manual.
ID: 892905-xx

Os apalpadores digitais TS 220, TS 440, TS 444, TS 640 e TS 740

Estes apalpadores são especialmente concebidos para o ajuste automático de peças de trabalho, memorização do ponto de referência e medições na peça de trabalho. O TS 220 transmite os sinais de conexão através de um cabo, sendo, além disso, uma alternativa económica, caso seja necessário digitalizar.

O apalpador TS 640 (ver figura) e o apalpador mais pequeno TS 440, que transmitem os sinais de comutação por infravermelhos sem cabo, são especialmente adequados para máquinas com o permutador de ferramenta.

Princípio de funcionamento: nos apalpadores digitais da HEIDENHAIN há um sensor ótico sem contacto que regista o desvio da haste de apalpação. O sinal emitido permite a memorização do valor real da posição atual do apalpador.

O apalpador de ferramenta TT 140 para medição da ferramenta

O TT 140 é um apalpador 3D digital para a medição e teste de ferramentas. Para isso, o TNC dispõe de 3 ciclos com os quais se pode calcular o raio e o comprimento da ferramenta com o mandril parado ou a rodar. A construção especialmente robusta e o tipo de proteção elevado fazem com que o TT 140 seja insensível ao refrigerante e às aparas. O sinal de conexão é emitido com um sensor ótico sem contacto, que se caracteriza pela sua elevada segurança.

Volantes eletrónicos HR

Os volantes eletrónicos simplificam a deslocação manual precisa dos carros dos eixos. O percurso por rotação do volante seleciona-se num vasto campo. Para além dos volantes integrados HR 130 e HR 150, a HEIDENHAIN disponibiliza também o volante portátil HR 410.

3

Programação: princípios básicos, gestão de ficheiros

3.1 Princípios básicos

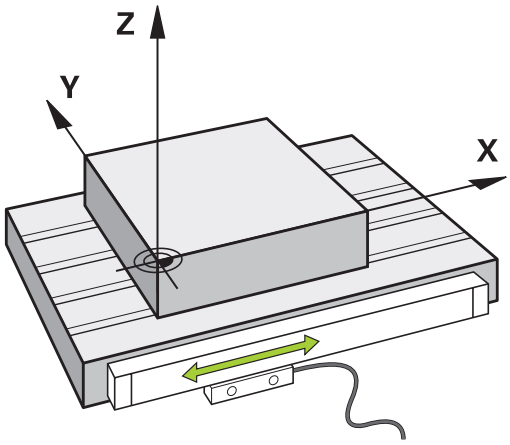
Transdutores de posição e marcas de referência

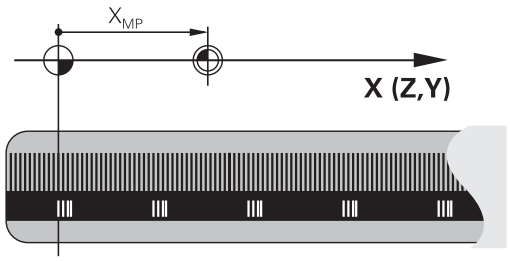
Nos eixos da máquina, encontram-se transdutores de posição que registam as posições da mesa da máquina ou da ferramenta. Em eixos lineares, estão geralmente instalados encoders lineares, e em mesas redondas e eixos basculantes, encoders angulares.

Quando um eixo da máquina se move, o respetivo transdutor de posição produz um sinal elétrico, com o qual o TNC calcula a posição real exata do eixo da máquina.

Com uma interrupção de corrente, perde-se a correspondência entre a posição do carro da máquina e a posição real calculada. Para se restabelecer esta atribuição, os transdutores de posição incrementais dispõem de marcas de referência. Ao alcançar-se uma marca de referência, o TNC recebe um sinal que caracteriza um ponto de referência fixo da máquina. Assim, o TNC pode restabelecer a correspondência da posição real para a posição atual do carro da máquina. No caso de encoders lineares com marcas de referência codificadas, os eixos da máquina terão de ser deslocados no máximo 20 mm, nos encoders angulares, no máximo 20°.

Com encoders absolutos, depois da ligação é transmitido para o comando um valor absoluto de posição. Assim, sem deslocação dos eixos da máquina, é de novo produzida a atribuição da posição real e a posição do carro da máquina diretamente após a ligação.



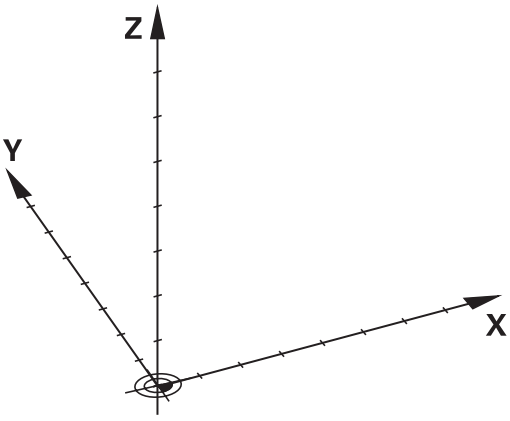


Sistema de referência

Com um sistema de referência, as posições são claramente fixadas num plano ou no espaço. A indicação de uma posição refere-se sempre a um ponto fixado, e é descrita por coordenadas.

No sistema retangular (sistema cartesiano), são determinadas três direções como eixos X, Y e Z. Os eixos encontram-se perpendiculares entre si respetivamente, e intersetam-se num ponto - o ponto zero. Uma coordenada indica a distância até ao ponto zero numa destas direções. Assim, pode-se descrever uma posição no plano através de duas coordenadas, e no espaço através de três coordenadas.

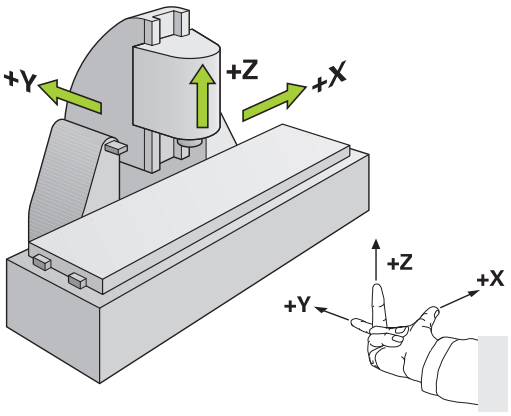
As coordenadas que se referem ao ponto zero designam-se como coordenadas absolutas. As coordenadas relativas referem-se a qualquer outra posição (ponto de referência) no sistema de coordenadas. Os valores relativos de coordenadas também se designam como valores incrementais de coordenadas.

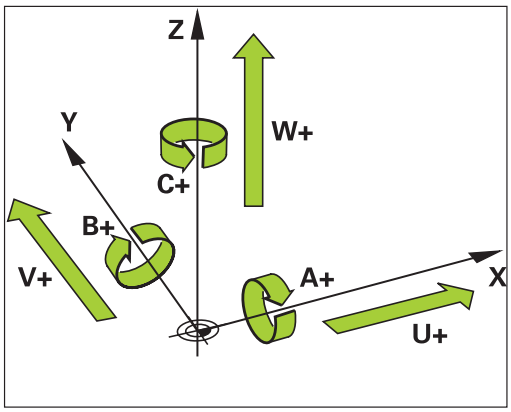


Sistema de referência em fresadoras

Na maquinagem de uma peça de trabalho numa fresadora, aplica-se, geralmente, o sistema de coordenadas cartesianas retangulares. A figura à direita mostra a correspondência entre o sistema de coordenadas cartesianas e os eixos da máquina. A regra-dos-três-dedos da mão direita serve de apoio à memória: Quando o dedo médio aponta na direção do eixo da ferramenta, da peça de trabalho para a ferramenta, está a indicar na direção Z+, o polegar na direção X+, e o indicador na direção Y+.

O TNC 640 pode comandar opcionalmente até 18 eixos ao mesmo tempo. Para além dos eixos principais X, Y e Z, existem também os eixos auxiliares paralelos U, V e W. Os eixos rotativos são designados por A, B e C. A figura em baixo à direita mostra a correspondência dos eixos auxiliares ou eixos rotativos com os eixos principais.





Designação dos eixos em fresadoras

Os eixos X, Y e Z da sua fresadora também são designados por eixo da ferramenta, eixo principal (1º eixo) e eixo secundário (2º eixo). A disposição do eixo de trabalho é decisiva para a coordenação do eixo principal e secundário.

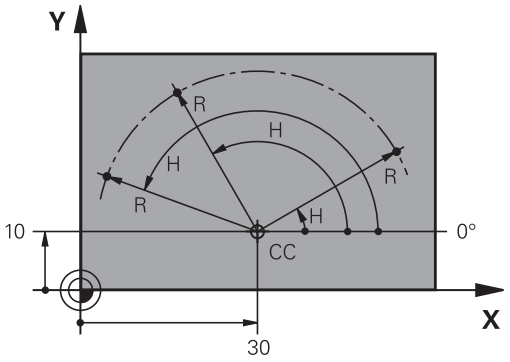
Eixo da ferramenta	Eixo principal	Eixo secundário
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Coordenadas polares

Se o desenho da peça estiver dimensionado em coordenadas cartesianas, o programa de maquinagem também é elaborado com coordenadas cartesianas. Em peças de trabalho com arcos de círculo ou em indicações angulares, costuma ser mais simples fixar as posições com coordenadas polares.

Ao contrário das coordenadas cartesianas X, Y e Z, as coordenadas polares só descrevem posições num plano. As coordenadas polares têm o seu ponto zero no polo CC (CC = circle centre; em inglês = centro do círculo). Assim, uma posição num plano é claramente fixada através de:

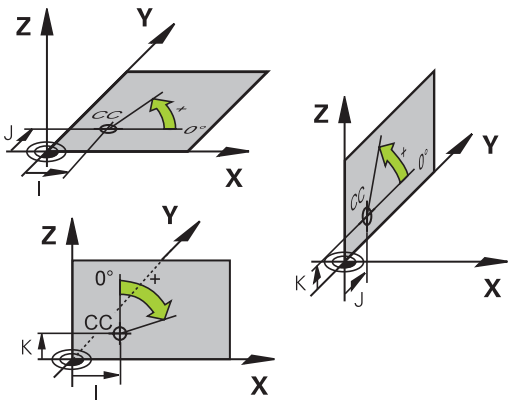
- Raio das coordenadas: a distância do polo CC à posição
- Ângulo das coordenadas polares: ângulo entre o eixo de referência angular e o trajeto que une o polo CC com a posição



Determinação de polo e eixo de referência angular

O polo é determinado mediante duas coordenadas no sistema de coordenadas cartesianas retangulares num dos três planos. Assim, também o eixo de referência angular é atribuído com clareza para o ângulo em coordenadas polares H.

Coordenadas polares (plano)	Eixo de referência angular
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



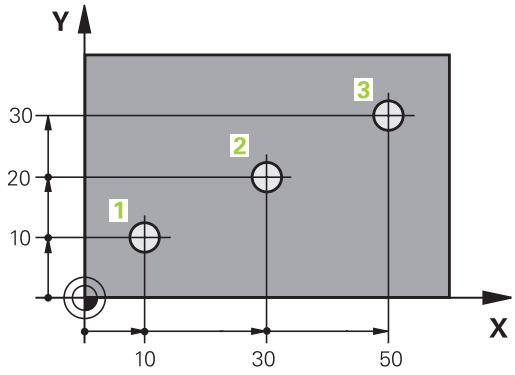
Posições absolutas e incrementais da peça de trabalho

Posições absolutas da peça de trabalho

Quando as coordenadas de uma posição se referem ao ponto zero de coordenadas (origem), designam-se como coordenadas absolutas. Cada posição sobre a peça de trabalho está determinada claramente pelas suas coordenadas absolutas.

Exemplo 1: Furos com coordenadas absolutas:

Furo 1	**Furo 2**	**Furo 3**
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm



Posições incrementais da peça de trabalho

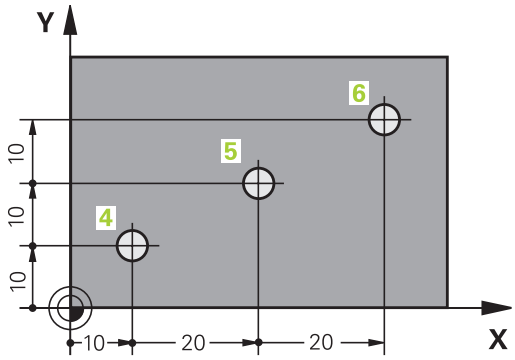
As coordenadas incrementais referem-se à última posição programada da ferramenta, que serve de ponto zero relativo (imaginário). As coordenadas incrementais indicam, assim, na elaboração do programa, a cota entre a última posição nominal e a que se lhe segue, e segundo a qual se deve deslocar a ferramenta. Por isso, também se designa por cota relativa.

Uma cota incremental é identificada através de , da função G91, antes da designação do eixo.

Exemplo 2: furos com coordenadas incrementais

Coordenadas absolutas do furo 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

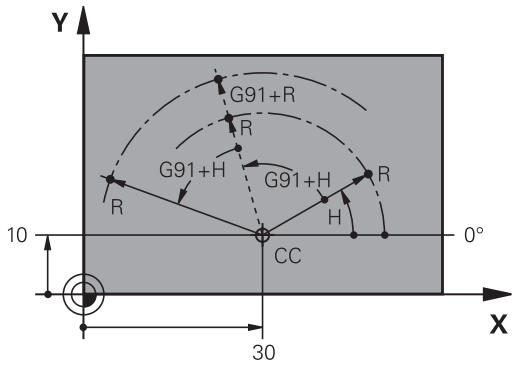
Furo 5, referente a 4	**Furo 6, referente a 5**
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Coordenadas polares absolutas e incrementais

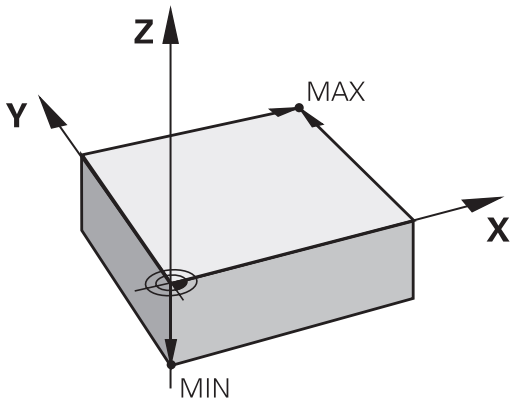
As coordenadas absolutas referem-se sempre ao polo e ao eixo de referência angular.

As coordenadas incrementais referem-se sempre à última posição programada da ferramenta.



Selecionar ponto de referência

No desenho da peça de trabalho indica-se um determinado elemento de forma da peça de trabalho como ponto de referência absoluto (ponto zero), quase sempre uma esquina da peça de trabalho. Ao fixar o ponto de referência, alinhe primeiro a peça de trabalho com os eixos da máquina e coloque a ferramenta em cada eixo, numa posição conhecida da peça de trabalho. Para esta posição, fixe a visualização do TNC em zero ou num valor de posição previamente determinado. Assim, a peça de trabalho é posta em correspondência com o sistema de referência que é válido para a visualização do TNC ou para o seu programa de maquinagem.



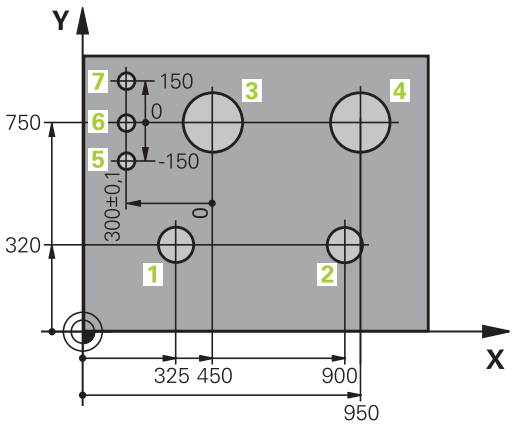
Se o desenho da peça de trabalho predefinir pontos de referência relativos, basta utilizar os ciclos de conversão de coordenadas (consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclos de conversão de coordenadas).

Se o desenho da peça de trabalho não estiver cotado para NC, seleciona-se uma posição ou uma esquina da peça de trabalho como ponto de referência, a partir da qual as cotas das restantes posições da peça de trabalho podem verificar-se de forma extremamente simples.

Podem fixar-se os pontos de referência de forma especialmente cómoda com um apalpador 3D da HEIDENHAIN. Ver Manual do Utilizador Programação de Ciclos "Memorização do ponto de referência com apalpadores 3D".

Exemplo

O desenho da peça de trabalho à direita mostra furos (1 até 4) cujos dimensionamentos se referem ao ponto de referência absoluto com as coordenadas X=0 Y=0. Os furos (5 a 7) referem-se ao ponto de referência relativo com as coordenadas absolutas X=450 Y=750. Com o ciclo **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO**, pode deslocar-se temporariamente o ponto zero para a posição X=450, Y=750, para programar os furos (5 a 7) sem mais cálculos.



3.2 Abrir e introduzir programas

Estrutura de um programa NC em com formato DIN/ISO

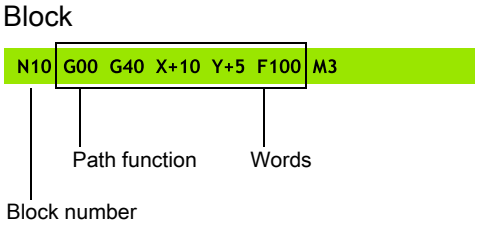
Um programa de maquinagem é composto por uma série de blocos de programa. A figura à direita apresenta os elementos de um bloco.

O TNC numera automaticamente os blocos de um programa de maquinagem, em função do parâmetro de máquina **blockIncrement** (105409). O parâmetro de máquina **blockIncrement** (105409) define a amplidão de passo dos números de bloco.

O primeiro bloco de um programa é caracterizado com **%**, com o nome do programa e a unidade de medida válida.

Os blocos seguintes contêm informações sobre:

- O bloco
- Chamadas de ferramenta
- Aproximação de uma posição de segurança
- Avanços e rotações
- Movimentos de trajetória, ciclos e outras funções



O último bloco de um programa é caracterizado com **N99999999**, o nome do programa e a unidade de medição utilizada.

A HEIDENHAIN recomenda que faça, por norma, uma aproximação de uma posição de segurança após a chamada da ferramenta, a partir da qual o TNC pode fazer o posicionamento para maquinagem sem colisão!

Definir o bloco: G30/G31

Logo a seguir a ter aberto um programa, defina uma peça de trabalho em forma de retângulo sem ter sido maquinada. Para definir mais tarde o bloco, prima a tecla SPEC FCT, a softkey PREDEFINIÇÕES DE PROGRAMA e de seguida a softkey BLK FORM. O TNC precisa desta definição para as simulações gráficas. Os lados do paralelepípedo podem ter um comprimento máximo de 100 000 mm e ser paralelos aos eixos X, Y e Z. Este bloco é definido por dois dos seus pontos de esquina:

- Ponto MIN G30: coordenada X, Y e Z mínima do paralelepípedo; introduzir valores absolutos
- Ponto MAX G31: coordenada X, Y e Z máxima do paralelepípedo; introduzir valores absolutos ou incrementais

A definição de bloco só é necessária se se quiser testar graficamente o programa!

Abrir novo programa de maquinagem

Os programas de maquinagem são sempre introduzidos no modo de funcionamento **PROGRAMAÇÃO**. Exemplo para a abertura de um programa:

- Selecionar o modo de funcionamento **PROGRAMAÇÃO**
- Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

Selecione o diretório onde pretende memorizar o novo programa:

.I

- Introduzir o novo nome do programa e confirmar com a tecla ENT
- Selecionar a unidade métrica: premir a tecla MM ou POLEG. O TNC muda a janela do programa, e abre o diálogo para a definição do **BLK-FORM** (bloco)

PLANO DE MAQUINAGEM NO GRÁFICO: XY

- Introduzir o eixo do mandril, por exemplo Z

DEFINIÇÃO DO BLOCO: MÍNIMO

- Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MIN e confirmar respetivamente com a tecla ENT

DEFINIÇÃO DO BLOCO: MÁXIMO

- Introduzir sucessivamente as coordenadas X, Y e Z do ponto MÁX e confirmar respetivamente com a tecla ENT

Exemplo: visualização do BLK-Form no programa NC

%NOVO G71*	Início do programa, nome e unidade de medição
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Eixo do mandril, coordenadas do ponto MÍN
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	Coordenadas do ponto MÁX
N99999999 %NOVO G71 *	Fim do programa, nome e unidade de medição

O TNC cria automaticamente o primeiro e o último bloco do programa.

Se não quiser programar qualquer definição de bloco, interrompa o diálogo em **plano de maquinagem no gráfico: XY** com a tecla DEL!

O TNC só pode representar o gráfico se o lado mais curto tiver no mínimo 50 µm e o lado mais comprido tiver no máximo 99 999,999 mm.

Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO

Para programar um bloco prima a tecla SPEC FCT. Selecione a softkey FUNÇÕES DO PROGRAMA e de seguida a softkey DIN/ISO. Também podem usar-se as teclas cinzentas de tipos de trajetória, para obter o respetivo código G.

Caso introduza as funções DIN/ISO com um teclado USB ligado, tenha em atenção que a escrita com maiúsculas está ativa.

Exemplo duma substituição de posição

G

ENT

- Introduzir **1** e premir a tecla ENT para abrir o bloco

COORDENADAS ?

X

- **10** (introduzir coordenada de destino para o eixo X)

Y

- **20** (introduzir coordenada de destino para o eixo Y)

ENT

- passar à pergunta seguinte com a tecla ENT

TRAJETÓRIA DE PONTOS PARA DETERMINAÇÃO DA FRESAGEM

G

- Introduzir **40** e confirmar com a tecla ENT para deslocar sem correção do raio da ferramenta, **ou**

G41

G42

- Deslocar à esquerda ou direita do contorno programado: selecionar G41 ou G42 com softkey

AVANÇO F=?

- 100 (introduzir avanço para o movimento de trajetória a 100 mm/min)

ENT

- passar à pergunta seguinte com a tecla ENT

FUNÇÃO AUXILIAR M ?

- Introduzir **3** (função auxiliar **M3** "Mandril ligado").

ENT

- Com a tecla ENT, o TNC fecha este diálogo.

A janela do programa mostra a linha:

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *
```

Aceitar posições reais

O TNC permite aceitar no programa a atual posição da ferramenta, p.ex., se

- programar blocos de deslocação
- programar ciclos

Para aceitar os valores de posição corretos, proceda da seguinte forma:

- Posicionar o campo de introdução no ponto de um bloco onde se quer aceitar uma posição

- Selecionar Aceitar função posição real: o TNC visualiza na barra de softkeys os eixos cujas posições se podem aceitar

- Selecionar eixo: o TNC escreve a posição atual do eixo selecionado no campo de introdução ativo

O TNC aceita sempre no plano de maquinagem as coordenadas do ponto central da ferramenta, mesmo se a correção do raio da ferramenta estiver ativada.

O TNC aceita sempre no eixo da ferramenta a coordenada da ponta da ferramenta, tendo sempre em conta a correção ativada do comprimento da ferramenta.

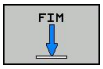
O TNC deixa ativa a barra de softkeys para seleção do eixo até que seja desligada novamente ao premir outra vez a tecla "Aceitar a posição real". Este comportamento também se repete quando se memoriza o bloco atual e se abre um novo bloco através da tecla de função de trajetória. Quando escolher o elemento de bloco em que deve ser selecionada uma alternativa de introdução através de uma softkey (por exemplo, a correção do raio), o TNC fecha igualmente a barra de softkeys para a seleção do eixo.

A função "Aceitar a posição real" não é permitida quando a função Inclinação do plano de maquinagem está ativa.

Editar programa

Só poderá editar um programa se o mesmo não estiver a ser executado num modo de funcionamento da máquina do TNC

Enquanto se cria ou modifica um programa de maquinagem, é possível selecionar, com as teclas de setas ou com as softkeys, cada linha existente no programa e palavras individuais de um bloco:

Função	Softkey/Teclas
Passar para a página acima	
Passar para a página abaixo	
Salto para o início do programa	
Salto para o fim do programa	
Modificar no ecrã a posição do bloco atual. Deste modo, podem-se mandar visualizar mais blocos de programa que estão programados antes do bloco atual	
Modificar no ecrã a posição do bloco atual. Assim, podem-se mandar visualizar mais blocos de programa que estão programados depois do bloco atual	
Saltar de bloco para bloco	
Selecionar palavras isoladas num bloco	
Selecionar determinado bloco: premir a tecla GOTO, introduzir o número do bloco pretendido e confirmar com a tecla ENT. Ou: introduzir o passo do número de bloco e a quantidade de linhas introduzidas premindo a softkey saltarN LINHAS para cima ou para baixo	

Função	Softkey/Tecla
Colocar em zero o valor de uma palavra selecionada	CE
Apagar o valor errado	CE
Apagar mensagem de erro (fixa)	CE
Apagar palavra selecionada	NO ENT
Apagar bloco selecionado	DEL
Apagar ciclos e partes de programa	DEL
Acrescentar o último bloco que foi editado ou apagado	ÚLTIMA FRASE NC INTROD.

Inserir blocos onde se quiser

- Selecione o bloco a seguir ao qual pretende acrescentar um novo bloco, e abra o diálogo

Modificar e acrescentar palavras

- Selecione uma palavra num bloco e escreva o novo valor por cima. Enquanto a palavra estiver selecionada, está disponível o diálogo em texto claro.
- Finalizar a modificação: premir a tecla FIM

Quando acrescentar uma palavra, ative as teclas de setas (para a direita ou para a esquerda) até aparecer o diálogo pretendido, e introduza o valor pretendido.

Procurar palavras iguais em blocos diferentes

Para esta função, colocar a softkey DESENH AUTOM em DESLIGADO.

- Selecionar uma palavra num bloco: continuar a premir a tecla de seta até que a palavra pretendida fique marcada

- Selecionar um bloco com as teclas de setas

A marcação está no bloco agora selecionado, sobre a mesma palavra, tal como no outro bloco anteriormente selecionado.

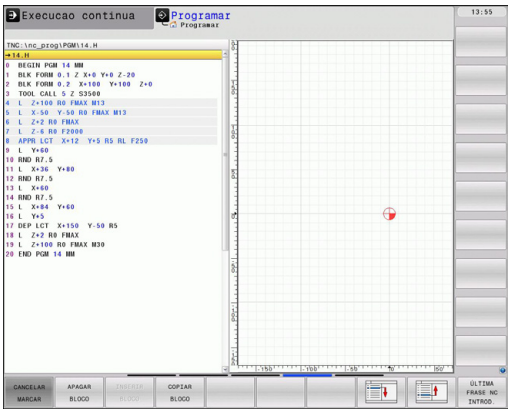
Se tiver iniciado a procura em programas muito longos, o TNC apresenta um símbolo da visualização da progressão. Pode ainda interromper a procura premindo uma softkey.

Encontrar um texto qualquer

- Selecionar a função de procura: premir a softkey PROCURAR. O TNC visualiza o diálogo **Procurar texto**:
- Introduzir o texto procurado
- Procurar texto: premir a softkey EXECUTAR

Marcar, copiar, apagar e inserir programas parciais

Para copiar programas parciais dentro de um programa NC, ou num outro programa NC, o TNC põe à disposição as seguintes funções: ver tabela em baixo.



Para copiar programas parciais, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a barra de softkeys com as funções de marcação
- Selecionar o primeiro (último) bloco do programa parcial que se pretende copiar
- Marcar o primeiro (último) bloco: premir a softkey MARCAR BLOCO. O TNC coloca um cursor na primeira posição do número do bloco, e ilumina a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO
- Desloque o cursor para o último (primeiro) bloco do programa parcial que pretende copiar ou apagar. O TNC apresenta todos os blocos marcados numa outra cor. A função de marcação pode ser finalizada em qualquer altura, premindo a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO
- Copiar o programa parcial marcado: premir a softkey COPIAR BLOCO, apagar o programa parcial marcado: premir a softkey APAGAR BLOCO. O TNC memoriza o bloco marcado
- Selecione com as teclas de setas o bloco a seguir ao qual pretende acrescentar o programa parcial copiado (apagado)

Para inserir o programa parcial copiado noutro programa, selecione o programa respetivo através da Gestão de Ficheiros e marque aí o bloco atrás do qual deseja inseri-lo.

- Acrescentar um programa parcial memorizado: premir a softkey ACRESCENTAR BLOCO
- Terminar a função de marcação: premir a softkey INTERROMPER MARCAÇÃO

Função	Softkey
Ligar a função de marcação	SELECAO BLOCO
Desligar a função de marcação	CANCELAR MARCAR
Apagar o bloco marcado	COR-TAR BLOCO
Acrescentar na memória o bloco existente	INSERIR BLOCO
Copiar o bloco marcado	COPIAR BLOCO

A função de procura do TNC

Com a função de busca do TNC, podem procurar-se os textos que se quiserem dentro de um programa e, quando for necessário, também substituir por um novo texto.

Procurar quaisquer textos

- Se necessário, selecionar o bloco onde está memorizada a palavra que se procura

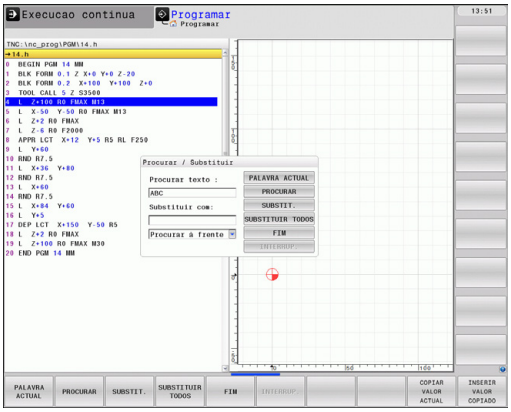
PROCURAR
- Selecionar a função de procura: o TNC ilumina a janela de procura e visualiza na barra de softkeys as funções de procura disponíveis (ver tabela funções de procura)

X
- **+40** (introduzir o texto a procurar, prestando atenção à escrita em maiúsculas/minúsculas)

PROCURAR
- Iniciar processo de procura: o TNC salta para o bloco seguinte, onde está memorizado o texto procurado

PROCURAR
- Repetir o processo de procura: o TNC salta para o bloco seguinte, onde está memorizado o texto procurado

FIM
- Terminar a função de pesquisa



Procurar/substituir quaisquer textos

A função Procurar/Substituir não é possível quando
- o programa está protegido
- o programa do TNC está a ser executado

Na função SUBSTITUIR TODOS, prestar atenção a que não sejam substituídos acidentalmente textos que deveriam permanecer inalterados. Os textos substituídos estão irremediavelmente perdidos.

- Se necessário, selecionar o bloco onde está memorizada a palavra que se procura

PROCURAR
- Selecionar a função de procura: o TNC ilumina a janela de procura e visualiza na barra de softkeys as funções de procura disponíveis

X
- Introduzir o texto a procurar. Ter atenção à escrita em maiúsculas. Confirmar com a tecla ENT

Z
- Introduzir o texto que deve ser aplicado. Ter atenção às maiúsculas

PROCURAR
- Iniciar o processo de procura: o TNC salta para o texto procurado seguinte

SUBSTIT.
- Para substituir o texto e, em seguida, saltar para a posição de procura seguinte: premir a softkey SUBSTITUIR, ou para substituir todas as posições de procura encontradas: premir a softkey SUBSTITUIR TODOS, ou para não substituir o texto e saltar para a posição de procura seguinte: premir a softkey PROCURAR

FIM
- Terminar a função de pesquisa

3.3 Gestão de ficheiros: Princípios básicos

Ficheiros

Ficheiros no TNC	Tipo
Programas	
no formato HEIDENHAIN	.H
no formato DIN/ISO	.I
Tabelas para	
Ferramentas	.T
Trocadores de ferramentas	.TCH
Paletes	.P
Pontos zero	.D
Pontos	.PNT
Presets	.PR
Apalpadores	.TP
Ferramentas de tornear	.TRN
Ficheiros de backup	.BAK
Dados dependentes (p. ex., pontos de estruturação)	.DEP
Textos como	
Ficheiros ASCII	.A
Ficheiros de protocolo	.TXT
Ficheiros de ajuda	.CHM

Quando introduzir um programa de maquinagem no TNC, dê primeiro um nome a este programa. O TNC memoriza o programa no disco rígido como um ficheiro com o mesmo nome. O TNC também memoriza textos e tabelas como ficheiros.

Para poder encontrar e gerir os ficheiros rapidamente, o TNC dispõe de uma janela especial para a gestão de ficheiros. Aqui, pode-se chamar, copiar, dar novos nomes e apagar ficheiros.

Com o TNC, pode gerir quase todos os ficheiros. O espaço de memória disponibilizado é de, no mínimo, **21 GByte**. Um programa NC isolado pode ter um tamanho de, no máximo, **2 GByte**.

Consoante a configuração, o TNC cria um ficheiro de cópia de segurança *.bak após editar e guardar programas NC. Este facto pode afetar consideravelmente o espaço de memória disponível.

Nomes de ficheiros

Nos programas, tabelas e textos, o TNC acrescenta uma extensão separada do nome do ficheiro por um ponto. Esta extensão caracteriza o tipo de ficheiro.

Nome do ficheiro	Tipo do ficheiro
PROG20	.H

O comprimento dos nomes dos ficheiros não deve ser superior a 25 carateres, caso contrário o TNC não mostrará a totalidade do nome.

Os nomes dos ficheiros no TNC estão sujeitos à norma seguinte: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Versão 1003.1, Edição de 2004 (Norma Posix). Assim sendo, os nomes dos ficheiros podem conter os seguintes carateres:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . _ -

Todos os restantes carateres não devem ser utilizados nos nomes dos ficheiros, para evitar problemas na transferência de ficheiros.

O comprimento máximo permitido dos nomes dos ficheiros deve ser de forma a que o comprimento máximo permitido do caminho não exceda os 82 carateres, ver "Caminhos".

Visualizar ficheiros criados externamente no TNC

No TNC estão instaladas algumas ferramentas adicionais com as quais é possível visualizar os ficheiros referidos nas tabelas seguintes e, em parte, também processá-los.

Tipos de ficheiro	Tipo
Ficheiros PDF	pdf
Tabelas Excel	xls csv
Ficheiros da Internet	html
Ficheiros de texto	txt ini
Ficheiros gráficos	bmp gif jpg png

Mais informações sobre a visualização e o processamento dos tipos de ficheiros listados: ver Página 115

Cópia de segurança de dados

A HEIDENHAIN recomenda que se guardem periodicamente num PC os novos programas e ficheiros elaborados no TNC.

Com o software gratuito de transmissão de dados, o TNCremo NT, a HEIDENHAIN disponibiliza a possibilidade de efetuar cópias de segurança dos dados armazenados pelo TNC.

Além disso, é necessária uma base de dados onde sejam guardados todos os dados específicos da máquina (programa PLC, parâmetros, etc.) Se necessário, consulte o fabricante da máquina.

Se desejar fazer uma cópia de segurança de todos os ficheiros existentes no disco rígido (> 2 GByte), esse processo demorará várias horas. Aconselhamos que o processo de salvaguarda de dados seja feito durante a noite.

Apague, de tempos a tempos, os ficheiros que já não são necessários para que o TNC tenha sempre espaço livre suficiente no disco rígido para os ficheiros de sistema (por ex., tabelas de ferramentas).

Em discos rígidos, dependendo das condições de funcionamento (p. ex., carga de vibrações), após um período de 3 a 5 anos, há que contar com um elevado índice de falhas. A HEIDENHAIN recomenda, por isso, mandar verificar o disco rígido após 3 a 5 anos.

3.4 Trabalhar com a gestão de ficheiros

Diretórios

Visto ser possível guardar muitos programas ou ficheiros no disco rígido, ordene cada um dos ficheiros em diretórios (pastas) para facilitar a perspetiva. Nestes diretórios, podem criar-se outros diretórios, chamados subdiretórios. Com a tecla -/+ ou ENT, podem-se realçar ou ocultar os subdiretórios.

Caminhos

Um caminho de busca indica a unidade de dados e todos os diretórios ou subdiretórios em que está memorizado um ficheiro. Cada uma das indicações está separada com o sinal "\".

O comprimento máximo permitido do caminho, ou seja, todos os carateres dos nomes de unidade de dados, diretórios e ficheiros incluindo a extensão não pode exceder os 82 carateres!

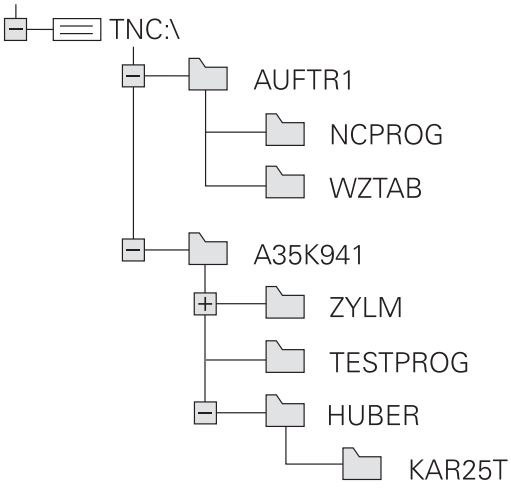
Os identificadores de unidades podem compor-se de, no máximo, 8 maiúsculas.

Exemplo

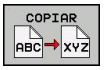
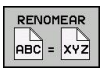
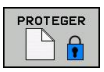
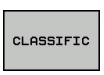
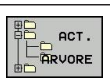
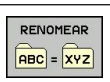
Na unidade de dados **TNC:**, foi criado o diretório AUFTR1. A seguir criou-se no diretório **AUFTR1** o subdiretório NCPROG, e é para aí copiado o programa de maquinagem PROG1.H. Desta forma, o programa de maquinagem tem o seguinte caminho:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

O gráfico à direita mostra um exemplo para a visualização de um diretório com diferentes caminhos.



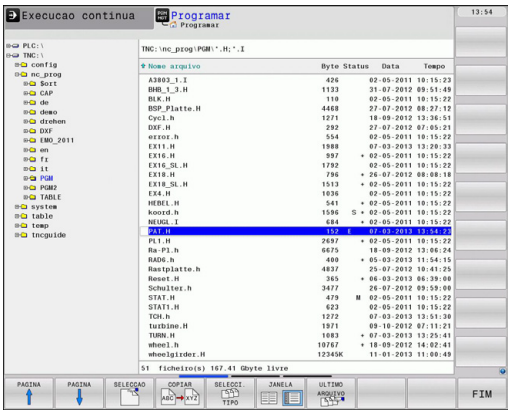
Resumo: funções da gestão de ficheiros

Função	Softkey	Página
Copiar um só ficheiro		107
Visualizar um determinado tipo de ficheiro		106
Juntar um novo ficheiro		107
Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados		110
Apagar ficheiro ou diretório		111
Marcar ficheiro		112
Mudar o nome a um ficheiro		113
Proteger ficheiro contra apagar e modificar		114
Anular a proteção do ficheiro		114
Importar tabela de ferramentas		173
Gerir unidades de dados em rede		122
Escolher editor		114
Classificar ficheiros segundo características		113
Copiar diretório		110
Apagar diretório com todos os subdiretórios		
Visualizar diretórios de uma unidade de dados		
Mudar o nome do diretório		
Criar novo diretório		

Chamar a Gestão de ficheiros

PGM MGT

- Premir a tecla PGM MGT: o TNC visualiza a janela para a gestão de ficheiros (a figura mostra o ajuste básico). Se o TNC visualizar uma outra divisão do ecrã, prima a softkey JANELA)



A janela estreita à esquerda mostra as unidades de dados e diretórios existentes. Por unidades de dados entendem-se aparelhos com que se memorizam ou transmitem os dados. Uma unidade de dados é o disco rígido do TNC, as outras unidades de dados são as interfaces (RS232, Ethernet) às quais se pode ligar, por exemplo, um PC. Um diretório é sempre caracterizado com um símbolo (à esquerda) e pelo nome do diretório (à direita). Os subdiretórios estão inseridos para a direita. Se à frente do símbolo existir um triângulo, existem ainda outros subdiretórios que poderão ser ativados com a tecla -/+ ou ENT.

A janela larga à direita mostra todos os ficheiros que estão guardados no diretório selecionado. Para cada ficheiro, são apresentadas várias informações que estão explicadas no quadro em baixo.

Visualização	Significado
Nome do ficheiro	Nome com um máximo de 25 carateres
Tipo	Tipo do ficheiro
Bytes	Tamanho do ficheiro em bytes
Estado	Natureza do ficheiro:
E	O programa está selecionado no modo de funcionamento Programação
S	O programa está selecionado no modo de funcionamento Teste do programa
M	O programa está selecionado num modo de funcionamento de execução do programa
	O ficheiro está protegido contra Apagar e Alterar
	O ficheiro está protegido contra Apagar e Alterar porque já está a ser executado
Data	Data em que o ficheiro foi alterado pela última vez
Tempo	Hora em que o ficheiro foi alterado pela última vez

Selecionar unidades de dados, diretórios e ficheiros

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros

Utilize as teclas de setas ou as softkeys para deslocar o cursor para o sítio pretendido do ecrã.:

- Move o cursor da janela direita para a janela esquerda e vice versa

- Move o cursor para cima e para baixo numa janela

PAGINA

- Move o cursor nos lados para cima e para baixo, numa janela

PAGINA

1.º passo: selecionar a unidade de dados

- Marcar a unidade de dados na janela da esquerda

SELECCAO

- Selecionar unidade de dados: premir a softkey SELECIONAR ou

ENT

- Premir a tecla ENT

2.º passo: selecionar diretório

- Marcar o diretório na janela da esquerda: a janela da direita visualiza automaticamente todos os ficheiros do diretório que está marcado (realçado)

3.º passo: selecionar o ficheiro

SELECCI. TIPO

- Premir a softkey SELECCIONAR TIPO

SELECCAO .I

- Premir a softkey do tipo de ficheiro pretendido, ou

MOSTRAR

- Visualizar todos os ficheiros: premir a softkey MOSTRAR TODOS

- Marcar o ficheiro na janela da direita

SELECCAO

- Premir a softkey SELECIONAR ou

ENT

- Premir a tecla ENT

O ficheiro selecionado é ativado no modo de funcionamento a partir do qual foi chamada a gestão de ficheiros:

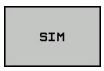
Criar novo diretório

Marcar o diretório na janela da esquerda em que pretende criar um subdiretório

- **NOVO** (introduzir o nome do novo diretório)

- Premir a tecla ENT

DIRECTÓRIO \GERAR NOVO ?



- Confirmar com a softkey SIM, ou

- interromper com a softkey NÃO

Criar novo ficheiro

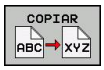
- Selecionar o diretório em que pretende criar o novo ficheiro.

- Introduzir **NOVO** (novo nome de ficheiro com extensão de ficheiro) e premir a tecla ENT, ou

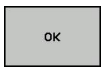
- Abrir o diálogo para criar um novo ficheiro, introduzir **NOVO** (novo nome de ficheiro com extensão de ficheiro) e premir a tecla ENT.

Copiar um só ficheiro

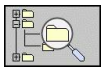
- Desloque o cursor para o ficheiro que deve ser copiado



- Premir a softkey COPIAR: selecionar a função de copiar. O TNC abre uma janela sobreposta



- Introduzir o nome do ficheiro de destino e aceitar com a tecla ENT ou com a softkey OK: o TNC copia o ficheiro para o diretório atual ou para o diretório de destino. O ficheiro original conserva-se guardado, ou



- Prima a softkey Diretório de destino, para selecionar o diretório de destino numa janela sobreposta e aceitar com a tecla ENT ou a softkey OK: o TNC copia o ficheiro com o mesmo nome para o diretório selecionado. O ficheiro original conserva-se guardado.

O TNC mostra uma indicação do progresso, caso tenha iniciado o processo de cópia com a tecla ENT ou a softkey OK.

Copiar o ficheiro para um outro diretório

- Selecionar a divisão do ecrã com janelas do mesmo tamanho
- Visualizar os diretórios em ambas as janelas: premir a softkey CAMINHO

Janela direita:

- Deslocar o cursor para o diretório para onde pretende copiar os ficheiros e com a tecla ENT visualizar os ficheiros existentes neste diretório

Janela esquerda:

- Selecionar o diretório com os ficheiros que pretende copiar, e visualizar os ficheiros com a tecla ENT

- Visualizar as funções para marcação dos ficheiros

- Deslocar o cursor para o ficheiro que pretende copiar, e depois marcar. Se desejar, marque mais ficheiros da mesma maneira

- Copiar os ficheiros marcados para o diretório de destino

Outras funções de marcação: ver "Marcar ficheiros", Página 112.

Se se tiverem marcado ficheiros na janela da esquerda e também na da direita, o TNC copia a partir do diretório em que se encontra o cursor.

Sobrescrever ficheiros

Se copiar ficheiros para um diretório onde já se encontram ficheiros com nome igual, o TNC pergunta se os ficheiros podem sobrescritos no diretório de destino:

- Sobrescrever todos os ficheiros (campo "Ficheiros existentes" selecionado): premir a softkey OK ou
- Não sobrescrever nenhum ficheiro: premir a softkey CANCELAR, ou

Se desejar sobrescrever um ficheiro protegido, deve selecioná-lo no campo "Ficheiros protegidos" ou cancelar o processo.

Copiar tabela

Importar linhas para uma tabela

Se copiar uma tabela para uma tabela existente, pode substituir linhas individuais com a softkey SUBSTITUIR CAMPOS. Condições:

- A tabela de destino tem que já existir.
- O ficheiro que vai ser copiado só pode conter as linhas a substituir
- O tipo de ficheiro das tabelas tem de ser idêntico

Com a função **SUBSTITUIR CAMPOS**, as linhas são substituídas na tabela de destino. Crie uma cópia de segurança da tabela original, a fim de evitar a perda de dados.

Exemplo

Num aparelho de ajuste prévio, mediu-se o comprimento e o raio de ferramenta de 10 novas ferramentas. Seguidamente, o aparelho de ajuste prévio cria a tabela de ferramentas TOOL_Import.T com 10 linhas (correspondem a 10 ferramentas).

- Copie esta tabela da base de dados externa para um diretório qualquer
- Copie a tabela criada externamente com o gestor de ficheiros do TNC para a tabela TOOL.T existente: o TNC pergunta se a tabela de ferramentas TOOL.T existente deve ser substituída:
- Prima a softkey **SIM**, de seguida o TNC substitui todo o ficheiro atual TOOL.T. Após o processo de cópia, a TOOL.T é composta por 10 linhas
- Ou prima a softkey **SUBSTITUIR CAMPOS**, o TNC substitui então as 10 linhas no ficheiro TOOL.T. O TNC não altera os dados relativos às restantes linhas

Extrair linhas de uma tabela

Nas tabelas, pode marcar uma ou diversas linhas e guardar numa tabela à parte.

- Abra a tabela a partir da qual deseja copiar linhas
- Com as teclas de seta, selecione a primeira linha a copiar
- Prima a softkey **FUNC. ADIC.**
- Prima a softkey **MARCAR**
- Se necessário, marque outras linhas
- Prima a softkey **GUARDAR COMO**
- Introduza um nome para a tabela onde as linhas selecionadas devem ser guardadas

Copiar diretório

- Desloque o cursor para a janela da direita, para o diretório que pretende copiar
- Prima a softkey COPIAR: o TNC realça a janela de seleção do diretório de destino
- Selecionar o diretório de destino e confirmar com a tecla ENT ou a softkey OK: o TNC copia o diretório selecionado, incluindo os subdiretórios, no diretório de destino selecionado

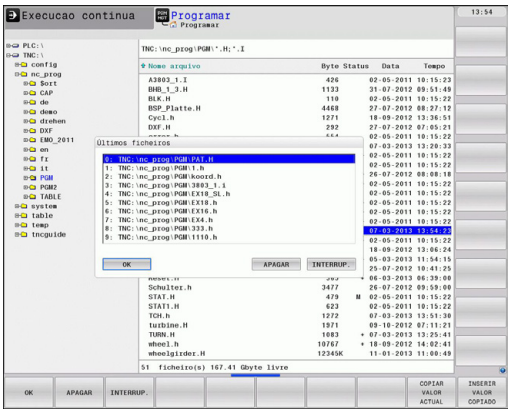
Escolher um dos últimos ficheiros selecionados

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros

ULTIMO ARQUIVO

- Visualizar os últimos 10 ficheiros selecionados: premir a softkey ÚLTIMOS FICHEIROS



Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende selecionar:

- Move o cursor para cima e para baixo numa janela

OK

- Selecionar ficheiro: premir a softkey OK ou

ENT

- Premir a tecla ENT

Apagar ficheiro

Atenção, possível perda de dados!
Não é possível anular o apagamento de ficheiros!

- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende apagar

- Selecionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se o ficheiro deve realmente ser apagado
- Confirmar o apagamento: premir a softkey OK ou
- Cancelar o apagamento: premir a softkey CANCELAR

Apagar diretório

Atenção, possível perda de dados!
Não é possível anular o apagamento de ficheiros!

- Desloque o cursor para o diretório que pretende apagar

- Selecionar a função de apagar: premir a softkey APAGAR. O TNC pergunta se realmente ser apagado o diretório com todos os subdiretórios e ficheiros
- Confirmar o apagamento: premir a softkey OK ou
- Cancelar o apagamento: premir a softkey CANCELAR

Marcar ficheiros

Função de marcação	Softkey
Marcar um só ficheiro	TAG ARQUIVO
Marcar todos os ficheiros dum diretório	TAG TODOS ARQUIVOS
Anular a marcação para um só ficheiro	UNTAG ARQUIVO
Anular a marcação para todos os ficheiros	UNTAG TODOS ARQUIVOS
Copiar todos os ficheiros marcados	COPIA TAG

Podem usar-se simultaneamente funções tais como copiar ou apagar ficheiros tanto para cada ficheiro individual como para vários ficheiros. Marcam-se vários ficheiros da seguinte forma:

- Deslocar o cursor para o primeiro ficheiro

- Visualizar as funções de marcação de ficheiros: premir a softkey MARCAR

- Marcar o ficheiro: premir a softkey MARCAR FICHEIRO

- Deslocar o cursor para outro ficheiro. Só funciona com as softkeys, não navegue com a teclas de seta!

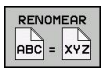
- Marcar outro ficheiro: premir a softkey MARCAR FICHEIRO, etc.

- Copiar os ficheiros marcados: premir a softkey COP. MARC. ou

- Apagar os ficheiros marcados: premir a softkey FIM para sair das funções de marcação e, seguidamente, premir a softkey APAGAR, para apagar os ficheiros marcados

Mudar o nome do ficheiro

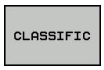
- Desloque o cursor para o ficheiro a que pretende mudar o nome



- Selecionar a função para mudança de nome
- Introduzir o novo nome do ficheiro; o tipo de ficheiro não pode ser modificado
- Efetuar mudança de nome: premir a softkey OK ou a tecla ENT

Ordenar ficheiros

- Escolha o computador onde gostaria de classificar os ficheiros



- Escolher a softkey CLASSIFICAR
- Escolher a softkey com os critérios de representação correspondentes

Funções auxiliares

Proteger ficheiro/anular a proteção do ficheiro

- Desloque o cursor para o ficheiro que pretende proteger

- Selecionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES

- Ativar proteção de ficheiros: premir a softkey PROTEGER. O ficheiro fica com o Estado P

- Anular a proteção do ficheiro: premir a softkeyDESPROTEG.

Escolher editor

- Desloque a área iluminada na janela da direita para cima do ficheiro que gostaria de abrir

- Selecionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES

- Escolha do editor com o qual se pretende abrir o ficheiro escolhido: premir a softkey ESCOLHER EDITOR
- Marcar o editor pretendido
- Para abrir o ficheiro, premir a softkey OK

Ligar/retirar aparelhos USB

- Mova o cursor para a janela esquerda

- Selecionar Funções Auxiliares: premir a softkey FUNÇÕES AUXILIARES
- Comutação de barra de softkeys

- Procurar um aparelho USB
- Para retirar o aparelho USB: desloque o cursor para o aparelho USB

- Retirar o aparelho USB

Mais informações: ver "Aparelhos USB no TNC", Página 123.

Ferramentas adicionais para a gestão de tipos de ficheiros externos

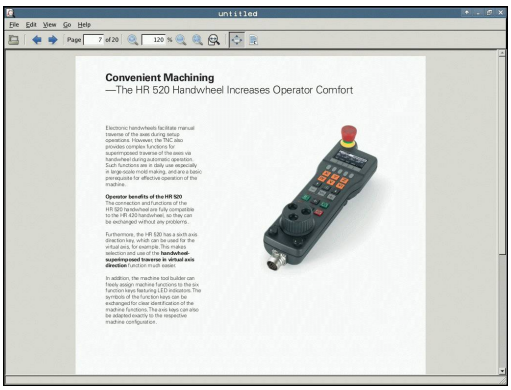
Com as ferramentas adicionais, é possível visualizar ou processar no TNC tipos de ficheiros criados externamente.

Tipos de ficheiro	Descrição
Ficheiros PDF (pdf)	Página 115
Tabelas Excel (xls, csv)	Página 116
Ficheiros da Internet (htm, html)	Página 116
Ficheiros ZIP (zip)	Página 117
Ficheiros de texto (ficheiros ASCII, p.ex., txt, ini)	Página 118
Ficheiros gráficos (bmp, gif, jpg, png)	Página 119

Se transferir os ficheiros do PC para o comando com TNCremoNT, é necessário que tenha registado as extensões de nome de ficheiro pdf, xls, zip, bmp gif, jpg e png na lista dos tipos de ficheiros binários a transferir (opção de menu >**Extras > Configuração > Modo** em TNCremoNT).

Visualizar ficheiros PDF

Para abrir ficheiros PDF diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro PDF
- Desloque o cursor para o ficheiro PDF

ENT

- Prima a tecla ENT: o TNC abre o ficheiro PDF com a ferramenta adicional **Visualizador de ficheiros PDF** numa aplicação própria

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro PDF aberto. Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

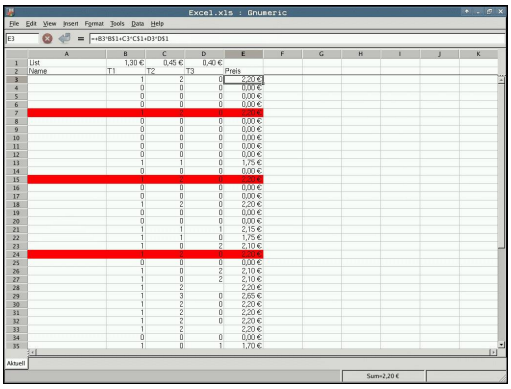
Se colocar o ponteiro do rato sobre um botão no ecrã, verá uma breve sugestão acerca da respetiva função do botão no ecrã. Encontrará mais informações acerca da utilização do **Visualizador de ficheiros PDF** em **Ajuda**.

Para fechar o **Visualizador de ficheiros PDF**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **Ficheiro** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Fechar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Visualizar e processar ficheiros Excel

Para abrir e processar ficheiros Excel com a extensão de ficheiro **xls** ou **csv** diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro Excel
- Desloque o cursor para o ficheiro Excel

ENT

- Prima a tecla ENT: o TNC abre o ficheiro Excel com a ferramenta adicional **Gnumeric** numa aplicação própria

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro Excel aberto. Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

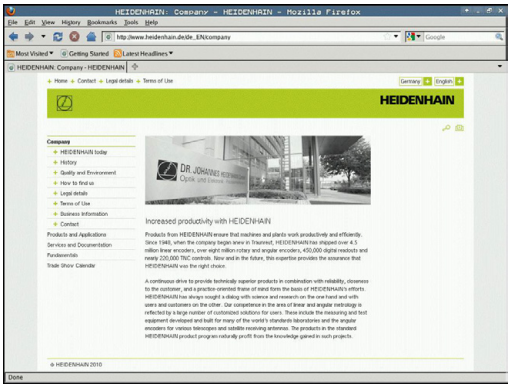
Se colocar o ponteiro do rato sobre um botão no ecrã, verá uma breve sugestão acerca da respectiva função do botão no ecrã. Encontrará mais informações acerca da utilização do **Gnumeric** em **Ajuda**.

Para fechar o **Gnumeric**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **Ficheiro** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Fechar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Visualizar ficheiros da Internet

Para abrir ficheiros da Internet com a extensão de ficheiro **htm** ou **html** diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro da Internet
- Desloque o cursor para o ficheiro da Internet

ENT

- Prima a tecla ENT: o TNC abre o ficheiro da Internet com a ferramenta adicional **Mozilla Firefox** numa aplicação própria

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro PDF aberto. Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

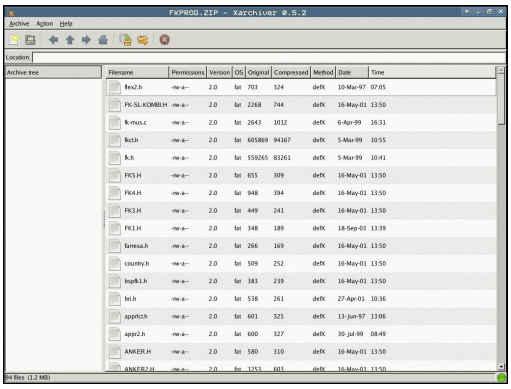
Se colocar o ponteiro do rato sobre um botão no ecrã, verá uma breve sugestão acerca da respectiva função do botão no ecrã. Encontrará mais informações acerca da utilização do **Mozilla Firefox** em **Ajuda**.

Para fechar o **Mozilla Firefox**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **Ficheiro** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Fechar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Trabalhar com ficheiros ZIP

Para abrir ficheiros ZIP com a extensão de ficheiro **zip** diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro de arquivo
- Desloque o cursor para o ficheiro de arquivo

ENT

- Prima a tecla ENT: o TNC abre o ficheiro de arquivo com a ferramenta adicional **Xarchiver** numa aplicação própria

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro de arquivo aberto. Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

Se colocar o ponteiro do rato sobre um botão no ecrã, verá uma breve sugestão acerca da respectiva função do botão no ecrã. Encontrará mais informações acerca da utilização do **Xarchiver** em **Ajuda**.

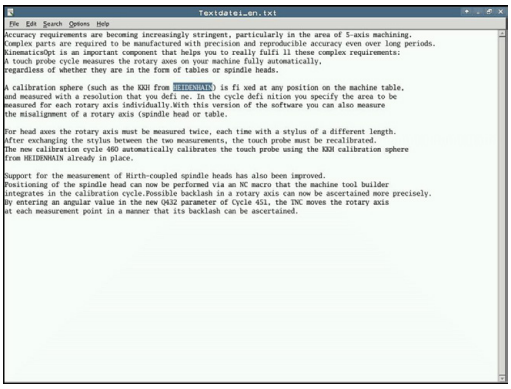
Tenha em atenção que, ao importar ou exportar programas NC e tabelas NC, o TNC não faz qualquer conversão de ficheiros binários para ASCII ou vice-versa. Caso se façam transferências para comandos TNC com outras versões de software, tais ficheiros poderão, eventualmente, não ser lidos pelo TNC.

Para fechar o **Xarchiver**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **Arquivo** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Terminar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Visualizar ou processar ficheiros de texto

Para abrir e processar ficheiros de texto (ficheiros ASCII, p.ex., com a extensão de ficheiro **txt** ou **ini**) diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Selecionar a unidade de dados e o diretório onde está guardado o ficheiro de texto
- Desloque o cursor para o ficheiro de texto

ENT

- Prima a tecla ENT: o TNC abre uma janela para selecionar o editor desejado
- Prima a tecla ENT para selecionar a aplicação **Mousepad**. Em alternativa, também pode abrir ficheiros TXT com o editor de texto interno do TNC
- O TNC abre o ficheiro de texto com a ferramenta adicional **Mousepad** numa aplicação própria

Se abrir um ficheiro H ou I numa unidade de dados externa e o guardar na unidade de dados TNC com **Mousepad**, não se efetuará nenhuma conversão automática dos programas para o formato de comando interno. Por isso, não é possível abrir ou executar programas memorizados com o editor TNC.

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro de texto aberto.
Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

O Mousepad disponibiliza os atalhos já conhecidos do Windows, com os quais pode processar os textos rapidamente (STRG+C, STRG+V,...).

Para fechar o **Mousepad**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **Ficheiro** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Terminar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Visualizar ficheiros gráficos

Para abrir ficheiros gráficos com a extensão de ficheiro bmp, gif, jpg ou png diretamente no TNC, proceda da seguinte forma:

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Selecionar o diretório onde está guardado o ficheiro gráfico
- Desloque o cursor para o ficheiro gráfico

ENT

- Prima a tecla ENT: o TNC abre o ficheiro gráfico com a ferramenta adicional **ristretto** numa aplicação própria

Com a combinação de teclas ALT+TAB, pode voltar em qualquer altura para a área TNC e deixar o ficheiro gráfico aberto.
Em alternativa, também pode clicar com o rato no símbolo correspondente na barra de tarefas, para regressar à área TNC.

Encontrará mais informações acerca da utilização do **ristretto** em **Ajuda**.

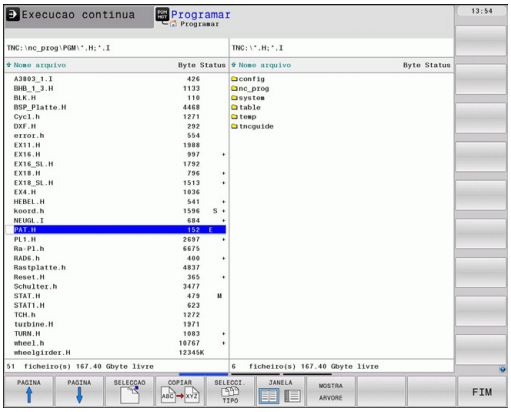
Para fechar o **ristretto**, proceda da seguinte forma:

- Selecionar a opção de menu **Ficheiro** com o rato
- Selecionar a opção de menu **Terminar**: o TNC regressa à gestão de ficheiros

Transmissão de dados para/de um suporte de dados externo

Antes de poder transferir dados para um suporte de dados externo, é necessário ajustar a interface de dados, ver "Ajustar interfaces de dados".

Se transmitir dados através da interface serial, poderão surgir problemas dependendo do software de transmissão de dados utilizado, problemas esses que poderá anular através de uma nova execução da transmissão.



PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros

JANELA

- Selecionar a divisão de ecrã para a transmissão de dados: premir a softkey JANELA. O TNC mostra na metade esquerda do ecrã todos os ficheiros do diretório atual e na metade direita todos os ficheiros armazenados no diretório de raiz TNC:\.

Utilize as teclas de setas para mover o cursor sobre o ficheiro que pretende transmitir

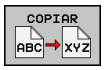
- Move o cursor para cima e para baixo numa janela

- Mover o cursor da janela direita para a janela esquerda, e vice-versa

Se pretender copiar do TNC para um suporte de dados externo, desloque o cursor na janela esquerda sobre o ficheiro que se pretende transmitir.

Se pretender copiar de uma base externa para o TNC, desloque o cursor na janela da direita sobre o ficheiro que se pretende transmitir.

- Selecionar outra unidade de dados ou diretório: premindo a tecla para seleção do diretório, o TNC mostra uma janela sobreposta. Selecione o diretório pretendido na janela sobreposta com as teclas de setas e a tecla ENT.



- Transferir ficheiros individuais: premir a softkey COPIAR, ou

- Transferir vários ficheiros: premir a softkey MARCAR (na segunda barra de softkeys, ver "Marcar ficheiros", página 111)

- Confirmar com a softkey OK ou com a tecla ENT. O TNC ilumina uma janela de apresentação de estados que informa sobre a evolução do processo de cópia, ou

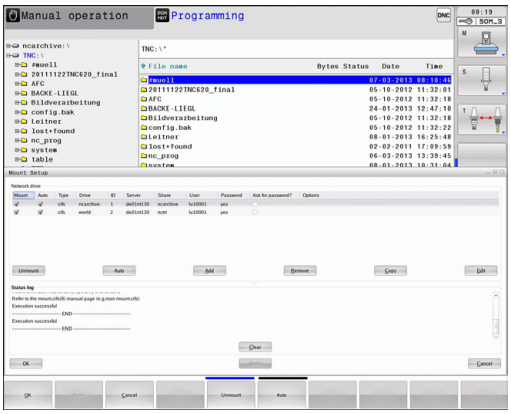
- Finalizar a transmissão de dados: deslocar o cursor para a janela da esquerda e premir a softkey JANELA. O TNC volta a visualizar a janela standard para a gestão de ficheiros

Para escolher um outro diretório em caso de dupla representação da janela de ficheiros, prima a softkey MOSTRAR ÁRVORE. Se premir a softkey MOSTRAR FICHEIROS, o TNC mostra o conteúdo dos diretórios escolhidos!

O TNC na rede

Para ligar a placa Ethernet à sua rede, ver "Interface Ethernet".

O TNC regista mensagens de erro durante a operação de rede, ver "Interface Ethernet".



Se o TNC estiver ligado a uma rede, são disponibilizadas unidades de dados adicionais na janela de diretórios à esquerda (ver figura). Todas as funções anteriormente descritas (selecionar unidade de dados, copiar ficheiros, etc.) são igualmente aplicáveis a unidades de dados em rede, desde que a sua licença de acesso o permita.

Ligar e desligar a unidade de dados em rede

PGM MGT

- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT e, se necessário, selecionar com a softkey JANELA a divisão do ecrã, de forma a ficar como na figura em cima à direita

REDE

- Selecionar configurações de rede: premir a softkey REDE (segunda barra de softkeys).
- Gerir as unidades de dados em rede: premir a softkey DEFIN. LIGAÇ. REDE. O TNC mostra numa janela possíveis unidades de dados em rede a que se pode aceder. Com as softkeys a seguir descritas, determinam-se as ligações para cada unidade de dados

Função	Softkey
Estabelecer a ligação em rede; o TNC marca a coluna **Mount** quando a ligação se encontra ativa.	**Ligar**
Finalizar a ligação em rede	**Separar**
Estabelecer automaticamente a ligação em rede ao ligar o TNC. O TNC marca a coluna **Auto**, quando a ligação é realizada automaticamente	**Auto**
Estabelecer uma nova ligação em rede	**Adicionar**
Eliminar a ligação em rede existente	**Eliminar**
Copiar a ligação em rede	**Copiar**
Editar a ligação em rede	**Maquinagem**
Eliminar a janela de estado	**Esvaziar**

Aparelhos USB no TNC

É bastante fácil guardar dados através de aparelhos USB ou instalar dados no TNC. O TNC suporta os seguintes blocos de aparelhos USB:

- Unidades de dados em disquetes com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Memory-Sticks com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Disco rígido com sistema de ficheiros FAT/VFAT
- Unidades de dados em CD-ROM com sistema de ficheiros Joliet (ISO9660)

Estes aparelhos USB são reconhecidos automaticamente pelo TNC logo após a ligação deste aos mesmos. O TNC não suporta aparelhos USB com outros sistemas de ficheiros (por exemplo, NTFS). Se forem conectados, o TNC emite a mensagem de erro **USB: o TNC não suporta o dispositivo**.

O TNC emite a mensagem de erro **USB: o TNC não suporta o dispositivo** quando é ligado um hub USB. Neste caso, basta confirmar a mensagem com a tecla CE.

Em princípio, todos os aparelhos USB com os sistemas de dados acima referidos podem ser ligados ao TNC. Em determinadas circunstâncias, pode acontecer que um aparelho USB não seja corretamente reconhecido pelo comando. Nestes casos, utilizar um outro aparelho USB.

Na gestão de ficheiros poderá verificar a existência de aparelhos USB como unidades de dados independentes no diretório, para que possa usar as correspondentes funções descritas nos parágrafos anteriores para gestão de ficheiros.

O fabricante da sua máquina pode dar nomes fixos aos aparelhos USB. Respeitar o manual da máquina!

Para retirar um aparelho USB, proceda da seguinte forma:

- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT

- Selecionar a janela da esquerda com a tecla de seta

- Selecionar o aparelho USB a retirar com uma tecla de seta

- Continuar a comutar a barra de softkeys

- Selecionar funções auxiliares

- Selecionar a função para retirar aparelhos USB: o TNC retira o aparelho USB da árvore de diretórios

- Finalizar a gestão de ficheiros

Com o procedimento inverso poderá voltar a ligar um aparelho USB retirado, para o que deverá ativar a seguinte softkey:

- Selecionar funções para voltar a ligar aparelhos USB

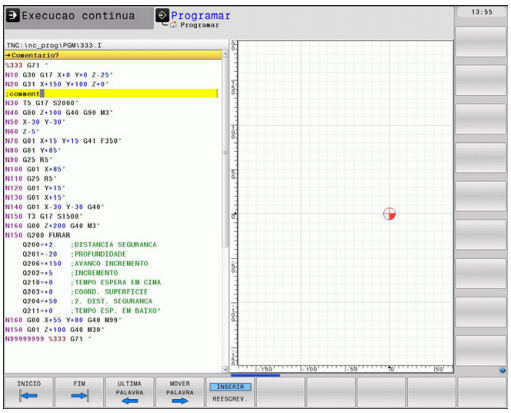
4

Programação: ajudas à programação

4.1 Inserir comentários

Aplicação

Poderá introduzir comentários num programa de maquinagem, para explicar passos do programa ou efetuar indicações.



Quando o TNC não pode mostrar um comentário na sua totalidade no ecrã, surge o símbolo **>>** no ecrã.

O último caráter num bloco de comentário não pode ser um til (**~**).

Tem as três possibilidades seguintes para inserir um comentário.

Comentário durante a introdução do programa

- Introduzir os dados para um bloco do programa. Seguidamente, premir ";" (ponto e vírgula) no teclado alfabético - o TNC pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário e finalizar o bloco com a tecla END

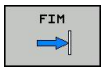
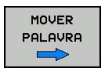
Inserir comentário mais tarde

- Selecionar o bloco no qual se pretende inserir o comentário
- Com a tecla de seta para a direita, selecionar a última palavra do bloco: aparece um ponto e vírgula no fim do bloco, e o TNC pergunta **Comentário?**
- Introduzir o comentário e finalizar o bloco com a tecla END

Comentário no próprio bloco

- Selecionar o bloco a seguir ao qual se pretende inserir o comentário
- Abrir o diálogo de programação com a tecla ";" (ponto e vírgula) do teclado alfanumérico
- Introduzir o comentário e finalizar o bloco com a tecla END

Funções ao editar o comentário

Função	Softkey
Saltar no início do comentário	
Saltar no fim do comentário	
Saltar no início de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço	
Saltar no fim de uma palavra. As palavras tem que ser separadas por um espaço	
Alternar entre o modo de inserir e de escrever por cima	

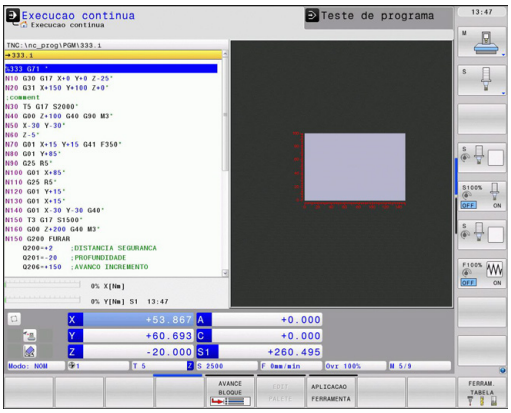
4.2 Apresentação dos programas NC

Realce de sintaxe

O TNC representa elementos de sintaxe, consoante o respetivo significado, com cores diferentes. O realce a cor permite ler e compreender melhor os programas.

Realce a cor de elementos de sintaxe

Utilização	Cor
Cor padrão	Preto
Representação de comentários	Verde
Representação de valores numéricos	Azul
Número de bloco	Lilás

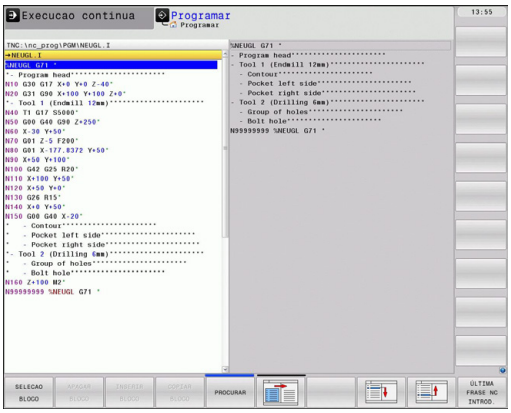


Barra de deslocamento

Com a barra de deslocamento (barra de deslocamento no ecrã) na margem direita da janela do programa, pode deslocar o conteúdo do ecrã com o rato. Além disso, através do tamanho e da posição da barra de deslocamento, pode tirar conclusões sobre o comprimento do programa e a posição do cursor.

4.3 Estruturar programas

Definição, possibilidade de aplicação



O TNC dá-lhe a possibilidade de comentar os programas de maquinagem com blocos de estruturação. Os blocos de estruturação são pequenos textos (máx. 37 carateres) que se entendem como comentários ou títulos para os blocos seguintes do programa.

Os programas extensos e complicados ficam mais visíveis e entendem-se melhor por meio de blocos de estruturação.

Isto facilita o trabalho em posteriores modificações do programa. Os blocos de estruturação inserem-se num sítio qualquer do programa de maquinagem. Para além disso, elas são apresentadas numa janela própria, podendo ser executadas ou completadas.

Os pontos de estrutura acrescentados são geridos pelo TNC num ficheiro separado (extensão .SEC.DEP). Desta forma, aumenta a velocidade ao navegar na janela de estrutura.

Visualizar a janela de estruturação/mudar a janela ativada

PROGRAMA + SECCOES

- Visualizar a janela de estruturação: selecionar a divisão do ecrãPROGRAMA + ESTRUTURAÇÃO

- Mudar a janela ativada: premir a softkey "Mudar janela"

Inserir bloco de estruturação na janela do programa (esquerda)

- Selecionar o bloco pretendido a seguir ao qual se pretende inserir o bloco de estruturação

INSERIR SECCAO

- Premir a softkey INSERIR ESTRUTURAÇÃO ou a tecla * no teclado ASCII
- Introduzir o texto de estruturação com o teclado alfanumérico

- Se necessário, modificar com softkey a profundidade de estruturação

Selecionar blocos na janela de estruturação

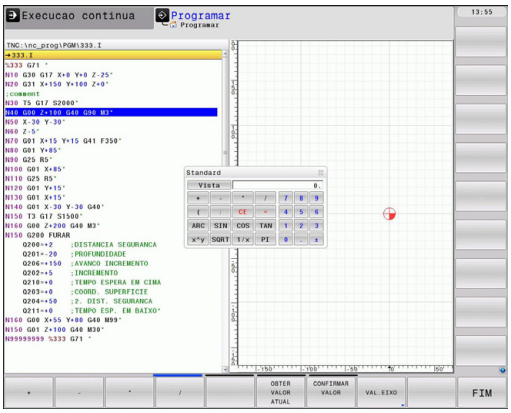
Se na janela de estruturação se saltar de bloco para bloco, o TNC acompanha a apresentação do bloco na janela do programa. Assim, é possível saltar partes extensas do programa com poucos passos.

4.4 A calculadora

Comando

O TNC dispõe de uma calculadora com as funções matemáticas mais importantes.

- Com a tecla CALC realçar a calculadora ou voltar a fechá-la
- Selecionar funções de cálculo: selecionar o comando abreviado por softkey ou introduzir com o teclado alfabético.



Função de cálculo	Comando abreviado (tecla)
Somar	+
Subtrair	–
Multiplicar	*
Dividir	/
Cálculo entre parênteses	( )
Arco-co-seno	ARC
Seno	SIN
Co-seno	COS
Tangente	TAN
potenciar valores	X^Y
Tirar a raiz quadrada	SQRT
Função de inversão	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Valor para adicionar à memória intermédia	M+
Armazenar valor em memória intermédia	MS
Chamar memória intermédia	MR
Apagar a memória intermédia	MC
Logaritmo natural	LN
Logaritmo	LOG
Função exponencial	e^x
Verificar sinal	SGN
Construir valor absoluto	ABS
cortar posições depois de vírgula	INT
cortar posições depois de vírgula	FRAC
Valor de módulo	MOD
Escolher vista	Vista
Apagar valor	CE
Unidade de medição	MM ou INCH
Representação de valores angulares	DEG (Grau) ou RAD (Radiano)

Função de cálculo	Comando abreviado (tecla)
Tipo de representação do valor numérico	DEC (decimal) ou HEX (hexadecimal)

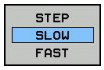
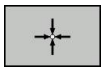
Aceitar no programa o valor calculado

- Com as teclas de setas, selecionar a palavra onde deve ser aceite o valor calculado
- Com a tecla CALC realçar a calculadora e executar o cálculo pretendido
- Premir a tecla "Aceitar posição real" ou a softkey ACEITAR VALOR: o TNC aceita o valor no campo de introdução ativo e fecha a calculadora

Também pode aceitar valores de um programa na calculadora. Mantendo pressionada a softkey TRAZER VALOR, o TNC aceita o valor do campo de introdução ativo na calculadora.

Definir a posição da calculadora

Na softkey FUNÇÕES ADICIONAIS, encontra definições para o deslocamento da calculadora:

Função	Softkey
Deslocar a calculadora na direção da seta	
Definir o incremento do deslocamento	
Posicionar a calculadora no centro	

Também pode deslocar a calculadora com as teclas de seta do teclado. Pode, igualmente, posicionar a calculadora com o rato, caso tenha algum ligado.

4.5 Gráfico de programação

Desenvolvimento com ou sem gráfico de programação

Enquanto é criado um programa, o TNC pode visualizar o contorno programado com um gráfico 2D.

- Para a divisão do ecrã, selecionar o programa à esquerda, e o gráfico à direita: premir a tecla SPLIT SCREEN e a softkey PGM + GRÁFICOS

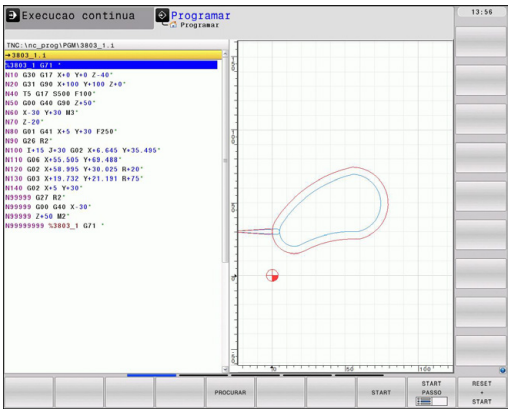


GRAFICO AUTOMAT. OFF ON

- Colocar a softkey DESENH. AUTOM em LIGADO. Enquanto se vão introduzindo os blocos do programa, o TNC vai visualizando cada um dos movimentos de trajetória programados na janela do gráfico, à direita.

Se não pretender visualizar o gráfico, coloque a softkeyDESENH. AUTOM EM DESLIGADO.

DESENH. AUTOM LIGADO não visualiza repetições parciais dum programa.

Criar o gráfico de programação para o programa existente

- Com as teclas de setas, selecione o bloco até ao qual se deve realizar o gráfico, ou prima GOTO, e introduza diretamente o número de bloco pretendido

RESET + START

- Efetuar o gráfico: premir a softkey REPOR + ARRANQUE

Outras funções:

Função	Softkey
Criar por completo um gráfico de programação	RESET + START
Criar um gráfico de programação bloco a bloco	START PASSO
Efetuar por completo um gráfico de programação ou completar depois de REPOR + ARRANQUE	START
Parar o gráfico de programação. Esta softkey só aparece enquanto o TNC cria um gráfico de programação	STOP

Mostrar e ocultar números de bloco

- Comutar a barra de softkeys: ver figura

- Mostrar números de bloco: colocar a softkey OCULTAR VISUALIZ. Nº BLOCO em VISUALIZAR
- Ocultar números de bloco: colocar a softkey OCULTAR VISUALIZ. Nº BLOCO em OCULTAR

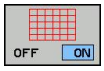
Apagar o gráfico

- Comutar a barra de softkeys: ver figura

- Apagar o gráfico: premir a softkey APAGAR GRÁFICO

Mostrar linhas de grelha

- Comutar a barra de softkeys: ver figura

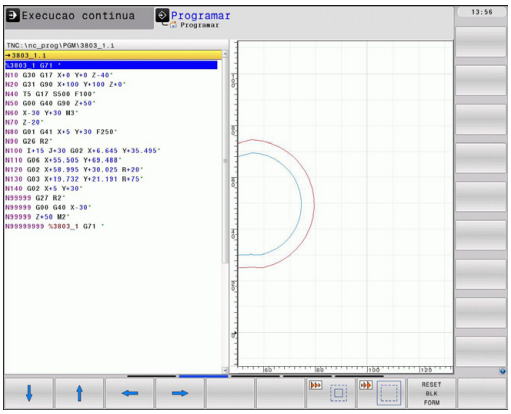


- Mostrar linhas de grelha: premir a softkey "MOSTRAR LINHAS DE GRELHA"

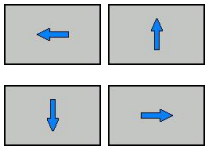
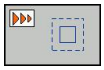
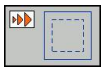
Ampliação ou redução duma secção

É possível determinar a vista de um gráfico. Com uma moldura, seleciona-se o pormenor para o ampliar ou reduzir.

- Selecionar a barra de softkeys para ampliação/redução do pormenor (segunda barra, ver figura)



Assim, fica-se com as seguintes funções à disposição:

Função	Softkey
Realçar e deslocar a moldura. Para deslocar, mantenha premida a respetiva softkey	
Reduzir a moldura – para reduzir, premir a softkey	
Ampliar a margem – para ampliar, premir a softkey	

JANELA DETALHE

- Com a softkey PORMENOR BLOCO, aceitar o campo selecionado

Com a softkey REPOR BLOCO, volta-se a produzir o pormenor original.

Se tiver um rato ligado, pode puxar uma moldura para a área a ampliar com o botão esquerdo do rato. Também pode ampliar ou reduzir o gráfico com a roda do rato.

4.6 Mensagens de erro

Mostrar erro

O TNC mostra erros, entre outros, através de:

- introduções erradas
- erros de lógica no programa
- elementos de contorno não executáveis
- aplicações irregulares do apalpador

Um erro surgido é mostrado na linha superior a vermelho. Para isso, as mensagens de erro longas ou com várias linhas são apresentadas abreviadas. Se surgir um erro no modo de funcionamento Paralelo, tal é indicado com a palavra "Erro" a vermelho. A janela de erros contém todas as informações sobre os erros em espera.

Se, excecionalmente, surgir um "Erro no processamento de dados", o TNC abre automaticamente a janela de erros. Não é possível eliminar este tipo de erro. Encerre o sistema e reinicie o TNC.

A mensagem de erro surge na linha superior até ser apagada ou até ser substituída por um erro de maior prioridade.

Uma mensagem de erro contendo o número de um bloco de programa foi originada por este bloco ou por um anterior.

Abrir a janela de erros

ERR

- Prima a tecla ERR. O TNC abre a janela de erros e mostra na totalidade todas as mensagens de erro existentes.

Fechar a janela de erros

FIM

- Prima a softkey FIM ou

ERR

- prima a tecla ERR. O TNC fecha a janela de erros.

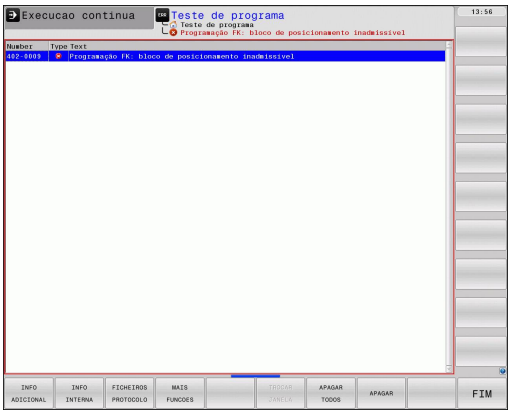
Mensagens de erro detalhadas

O TNC mostra possibilidades para a origem dos erros e possibilidades para eliminar os erros:

- Abrir a janela de erros

INFO ADICIONAL

- Informações sobre a causa do erro e solução do erro: coloque o cursor sobre a mensagem de erro e prima a softkey INFO ADICIONAL. O TNC abre uma janela com informações sobre as causas e soluções dos erros.
- Abandonar info: prima a softkey INFO INFO de novo



Softkey INTERNE INFO

A softkey INTERNE INFO fornece informações sobre as mensagens de erro, que são significativas exclusivamente em caso de assistência técnica.

- Abrir a janela de erros.

INFO INTERNA

- Informações detalhadas sobre a mensagem de erro: posicione o cursor sobre as mensagens de erro e prima a softkey INFO INTERNA. O TNC abre uma janela com informações internas sobre os erros
- Abandonar detalhes: prima de novo a softkey INFO INTERNA.

Apagar erros

Apagar erros fora da janela de erros

- Apagar erro/instrução apresentada no cabeçalho: premir a tecla CE

Em alguns modos de funcionamento (exemplo: Editor), não poderá utilizar a tecla CE para apagar os erros, pois a mesma é utilizada para outras funções.

Apagar vários erros

- Abrir a janela de erros

- Apagar erros isolados: posicione o cursor sobre as mensagens de erro e prima a softkey APAGAR.

- Apagar todos os erros: prima a softkey APAGAR TODOS.

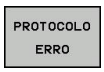
Se a origem de um erro não puder ser resolvida, o erro não pode ser apagado. Nesse caso, a mensagem de erro mantém-se.

Protocolos de erro

O TNC memoriza o erro surgido e ocorrências importantes (p. ex. reinício do sistema) num protocolo do erro. A capacidade do protocolo de erros é limitada. Quando o protocolo de erros estiver cheio, o TNC utiliza um segundo ficheiro. Se este também ficar cheio, o primeiro é apagado e escrito novamente, etc.
Se necessário, passe do FICHEIRO ATUAL para oFICHEIRO ANTERIOR, para visualizar o histórico de erros.

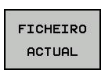
- Abrir a janela de erros.

- Premir a softkey FICHEIROS DE PROTOCOLO.



- Abrir protocolo de erros: premir a softkey PROTOCOLO DE ERROS.

- Se necessário, ajustar o ficheiro de registo anterior: premir a softkey FICHEIRO ANTERIOR.



- Se necessário, ajustar o ficheiro de registo atual: premir a softkey FICHEIRO ATUAL.

A entrada mais antiga do ficheiro de registo de erros situa-se no início, a mais recente situa-se no fim do ficheiro.

Protocolo de teclas

O TNC memoriza as introduções de teclas e ocorrências importantes (p. ex. reinício do sistema) num protocolo de teclas. A capacidade do protocolo de teclas é limitada. Se o protocolo de teclas estiver cheio, o TNC mudará para um segundo protocolo de teclas. Se este também ficar cheio, o primeiro é apagado e escrito novamente, etc. Se necessário, passe do FICHEIRO ATUAL para o FICHEIRO ANTERIOR, para visualizar o histórico de introduções.

FICHEIROS PROTOCOLO

- Premir a softkey FICHEIROS DE PROTOCOLO

PROTOCOLO APALPAÇÃO

- Abrir o ficheiro de registo de teclas: premir a softkey PROTOCOLO DE TECLAS

FICHEIRO ANTERIOR

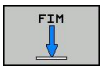
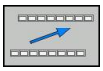
- Se necessário, ajustar o ficheiro de registo anterior: premir a softkey FICHEIRO ANTERIOR

FICHEIRO ACTUAL

- Se necessário, ajustar o ficheiro de registo atual: premir a softkey FICHEIRO ATUAL

O TNC armazena cada tecla acionada, no processo de operação do teclado, no protocolo de teclas. A entrada mais antiga situa-se no início, a mais recente situa-se no fim do ficheiro.

Resumo das teclas e softkeys para visualizar os ficheiros de registo

Função	Softkey/Teclas
Salto para o início do ficheiro de registo	
Salto para o fim do ficheiro de registo	
Ficheiro de registo atual	
Ficheiro de registo anterior	
Linha seguinte/anterior	
Regressar ao menu principal	

Texto de instruções

Numa operação errada, por exemplo, quando se aciona uma tecla não permitida ou quando se introduz um valor não válido, o TNC avisa-o através de um texto de instruções (a verde) localizado na linha superior dessa operação errada. O TNC apaga o texto de instruções com a instrução válida seguinte.

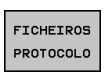
Memorizar ficheiros de assistência técnica

Se necessário, poderá memorizar a "situação atual do TNC", pondo-a ao dispor do técnico de assistência para avaliação da situação. Para tal, é memorizado um grupo de ficheiros de assistência técnica (ficheiros de registo de erros e teclas, bem como outros ficheiros, que fornecem informações sobre a situação atual da máquina e a operação).

Se executar diversas vezes a função "Memorizar ficheiros de assistência técnica" com o mesmo nome, o grupo de ficheiros de assistência anteriormente memorizados são substituídos. Por esta razão, utilize outro nome de ficheiro ao executar novamente a função.

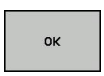
Memorizar ficheiros de assistência técnica

- Abrir a janela de erros.



- Premir a softkey FICHEIROS DE PROTOCOLO.

- Premir a softkey MEMORIZAR FICHEIROS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA: o TNC abre uma janela sobreposta, onde pode introduzir um nome para o ficheiro de assistência.



- Memorizar ficheiros de assistência técnica: premir a softkey OK.

Chamar o sistema de ajuda TNCguide

Poderá chamar o sistema de ajuda do TNC através de softkey. De momento mantêm-se os mesmos esclarecimentos de erros no sistema de ajuda, que poderá receber premindo a tecla HELP.

Se o fabricante da sua máquina puser também ao seu dispor um sistema de ajuda, o TNC realça a softkey suplementar FABRICANTE DA MÁQUINA, com a qual poderá chamar este sistema de ajuda independente. Aí poderá encontrar mais informações detalhadas sobre as mensagens de erro em espera.

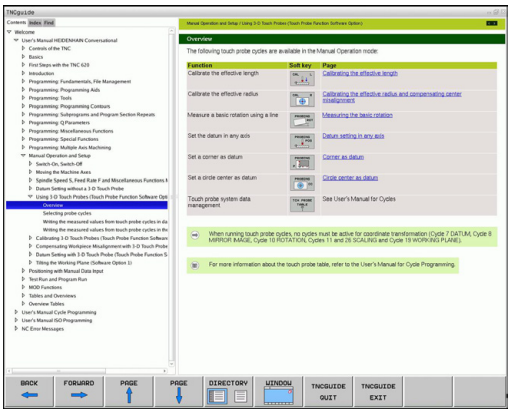
- Chamar a ajuda sobre mensagens de erro da HEIDENHAIN

- Se disponível, chamar ajuda sobre as mensagens de erro específicas da máquina

4.7 Sistema de ajuda sensível ao contexto TNCguide

Aplicação

Antes de poder usar o TNCguide, tem de fazer o download dos ficheiros de ajuda do site da HEIDENHAIN ver "Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais".



O sistema de ajuda sensível ao contexto **TNCguide** contém a documentação do utilizador no formato HTML. A chamada do TNCguide é realizada através da tecla HELP, onde o TNC dependendo da situação mostra diretamente as informações correspondentes (chamada sensível ao contexto). Da mesma forma, se estiver a editar um bloco NC e premir a tecla HELP, por norma chegará ao ponto da documentação em que está descrita a função correspondente.

O TNC procura, por norma, iniciar o TNCguide no idioma de diálogo que tem regulado no TNC. Se os ficheiros destes idiomas de diálogo ainda não estiverem disponíveis no seu TNC, este abrirá na versão inglesa.

A seguinte documentação de utilizador está disponível no TNCguide:

- Diálogo em texto claro do Manual do Utilizador (**BHBKlartext.chm**)
- Manual do Utilizador DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Manual do Utilizador Programação de Ciclos (**BHBtchprobe.chm**)
- Lista de todas as mensagens de erro NC (**errors.chm**)

Está ainda disponível o ficheiro de livro **main.chm**, no qual é apresentado o conjunto de todos os ficheiros chm existentes.

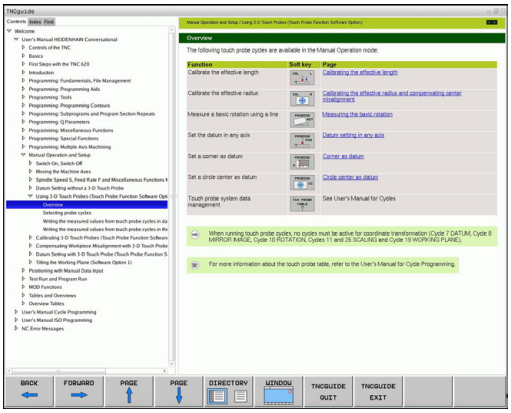
Como opção, o fabricante da máquina pode inserir ainda documentação específica da máquina no **TNCguide**. Estes documentos são mostrados como livro separado no ficheiro **main.chm**.

Trabalhar com o TNCguide

Chamar o TNCguide

Para iniciar o TNCguide, existem disponíveis várias possibilidades:

- Premir a tecla HELP, se o TNC não estiver a mostrar uma mensagem de erro
- Através de clique do rato nas softkeys, se tiver clicado previamente no símbolo de ajuda inserido na parte inferior direita do ecrã
- Abrir um ficheiro de ajuda através da gestão de ficheiros (ficheiro CHM). O TNC pode abrir qualquer ficheiro CHM, quando estes não estiverem armazenados no disco rígido do TNC



Quando existem uma ou mais mensagens de erro, o TNC realça diretamente a ajuda sobre mensagens de erro. Para poder iniciar o **TNCguide** terá de confirmar primeiro todas as mensagens de erro.

O TNC é iniciado por chamada do sistema de ajuda no posto de programação e do browser padrão definido internamente (por norma, o Internet Explorer), caso contrário, um browser adaptado pela HEIDENHAIN.

Para muitas softkeys está disponível uma chamada sensível ao contexto, através da qual pode aceder diretamente à descrição da função das várias softkeys. Esta funcionalidade está disponível apenas através da utilização do rato. Proceda da seguinte forma:

- Selecionar a barra de softkeys onde a softkey pretendida é apresentada
- Com o rato, clicar no símbolo de ajuda que o TNC mostra diretamente à direita por cima da barra de softkeys: o cursor do rato transforma-se em ponto de interrogação
- Clicar com o ponto de interrogação sobre a softkey cuja função deseja esclarecer: o TNC abre o TNCguide. Se não existir uma entrada para a softkey que selecionou, o TNC abre o ficheiro de livro **main.chm**, a partir do qual terá de procurar o esclarecimento desejado por procura em todo o texto ou por navegação manual

Também quando esteja a editar um bloco NC, está à disposição uma chamada sensível ao contexto:

- Selecionar um bloco NC qualquer
- Marcar o bloco com as teclas de seta
- Premir a tecla HELP: o TNC inicia o sistema de ajuda e mostra a descrição da função ativa (não aplicável a funções auxiliares ou ciclos que tenham sido integrados pelo fabricante da sua máquina)

Navegar no TNCguide

A forma mais fácil é navegar no TNCguide com o rato. No lado esquerdo pode ver-se o diretório. Se clicar sobre o triângulo apresentado à direita, pode ver o capítulo localizado por baixo, ou clicando diretamente sobre a respetiva entrada pode ver a página correspondente. A operação é idêntica à utilizada para o Explorador do Windows.

Os pontos de texto com ligação (referências cruzadas) são mostrados em azul e com sublinhado. Clicando sobre uma ligação abrir-se-á a página respetiva.

É claro que poderá também operar o TNCguide utilizando as teclas e as softkeys. A tabela seguinte contém um resumo das respetivas teclas de função.

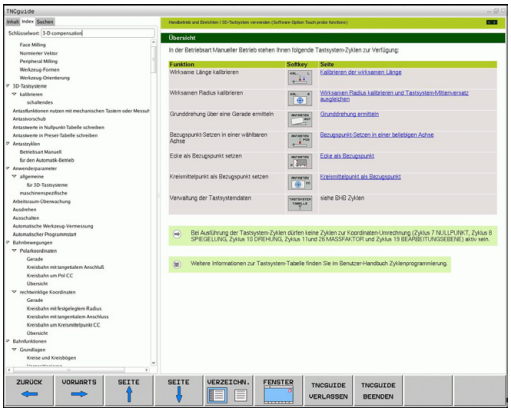
Função	Softkey
■ O diretório à esquerda está ativo: selecionar o registo situado abaixo ou acima ■ A janela de texto à direita está ativa: deslocar a página para baixo ou para cima, se o texto ou os gráficos não forem mostrados na totalidade	
■ O diretório à esquerda está ativo: abrir o diretório. Se o diretório já não puder ser aberto, salta para a janela à direita ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função	
■ O diretório à esquerda está ativo: fechar o diretório ■ A janela de texto à direita está ativa: sem função	
■ O diretório à esquerda está ativo: mostrar a página selecionada através da tecla do cursor ■ A janela de texto à direita está ativa: se o cursor estiver sobre um link, salta para a página com ligação	
■ O diretório à esquerda está ativo: alternar separadores entre visualização do diretório de conteúdo, a visualização do diretório de palavras-chave e a função de procura em todo o texto e comutar no lado direito do ecrã ■ A janela de texto à direita está ativa: salto de volta para a janela esquerda	
■ O diretório à esquerda está ativo: selecionar o registo situado abaixo ou acima ■ A janela de texto à direita está ativa: saltar para o link seguinte	
Selecionar a página mostrada em último lugar	

Função	Softkey
Passar para a página seguinte, se tiver utilizado várias vezes a função "selecionar a página mostrada em último lugar"	AVANCAR
Passar para a página anterior	PAGINA
Passar para a página seguinte	PAGINA
Mostrar/apagar diretórios	DIRECTóRIO
Mudar entre apresentação de imagem total e apresentação reduzida. Na apresentação reduzida verá apenas uma parte da superfície do TNC	JANELA
O foco é mudado internamente para a aplicação TNC, para que possa utilizar o comando quando o TNCguide está aberto. Se a apresentação em imagem total estiver ativa, o TNC reduz automaticamente o tamanho da janela antes da mudança da focagem	ABANDONAR TNCGUIDE
Terminar o TNCguide	FINALIZAR TNCGUIDE

Diretório de palavras-chave

As palavras-chave mais importantes são apresentadas no diretório de palavras-chave (**Índice** remissivo) e podem ser diretamente selecionadas clicando no rato ou por tecla do cursor.

A página à esquerda está ativa.



- Selecionar o **Índice** remissivo
- Ativar o campo de introdução **palavra-passe**
- Para introduzir a palavra procurada, o TNC sincroniza o diretório de palavra-chave referente ao texto introduzido, para que possa encontrar mais rapidamente a palavra-chave na lista apresentada, ou
- Realçar a seguir a palavra-chave pretendida através da tecla de seta
- Visualizar informações sobre a palavra-chave selecionada com a tecla ENT

Só pode introduzir a palavra procurada através de um teclado ligado por USB.

Procura em todo o texto

No separador **Procurar** poderá pesquisar todo o TNCguide relativamente a uma palavra específica.

A página à esquerda está ativa.

- Selecionar o separador **Procurar**
- Ativar o campo de introdução **Procurar:**
- Introduzir a palavra a procurar, confirmar com a tecla ENT: o TNC lista todas as posições encontradas que contenham esta palavra
- Realçar a seguir a posição pretendida através da tecla de seta
- Mostrar a posição de descoberta selecionada com a tecla ENT

Só pode introduzir a palavra procurada através de um teclado ligado por USB.

A procura em todo o texto poderá ser sempre realizada apenas com uma palavra.

Se ativar a função **Procurar apenas em títulos** (através da tecla do rato ou do cursor e confirmar, em seguida, com a tecla em branco), o TNC não pesquisa no texto completo mas apenas em todos os títulos.

Fazer o download dos ficheiros de ajuda atuais

Os ficheiros de ajuda correspondentes ao seu software TNC poderão ser encontrados no site da HEIDENHAIN **www.heidenhain.de** em:

- Documentação e informação
- Documentação destinada ao utilizador
- TNCguide
- Selecionar o idioma desejado
- Comandos TNC
- Série, p. ex., TNC 600
- Número de software NC desejado, p. ex., TNC 640 (34059x-01)
- Selecionar o idioma desejado na tabela **Ajuda online (TNCguide)**
- Descarregar e descompactar o ficheiro ZIP
- Transmitir os ficheiros CHM descompactados para o TNC no diretório **TNC:\tncguide\de** ou transmitidos para o respectivo diretório de idioma (ver também a tabela seguinte)

Se transmitir os ficheiros CHM com o TNCremoNT para o TNC, deverá introduzir na opção de menu **Extras** > **Configuração** > **Modo** > **Transmissão em formato binário** a extensão **.CHM**.

Idioma	Diretório TNC
Alemão	**TNC:\tncguide\de**
Inglês	**TNC:\tncguide\en**
Checo	**TNC:\tncguide\cs**
Francês	**TNC:\tncguide\fr**
Italiano	**TNC:\tncguide\it**
Espanhol	**TNC:\tncguide\es**
Português	**TNC:\tncguide\pt**
Sueco	**TNC:\tncguide\sv**
Dinamarquês	**TNC:\tncguide\da**
Finlandês	**TNC:\tncguide\fi**
Holandês	**TNC:\tncguide\nl**
Polaco	**TNC:\tncguide\pl**
Húngaro	**TNC:\tncguide\hu**
Russo	**TNC:\tncguide\ru**
Chinês (simplificado)	**TNC:\tncguide\zh**
Chinês (tradicional)	**TNC:\tncguide\zh-tw**
Esloveno (opção de software)	**TNC:\tncguide\sl**
Norueguês	**TNC:\tncguide\no**
Eslovaco	**TNC:\tncguide\sk**
Letão	**TNC:\tncguide\lv**
Coreano	**TNC:\tncguide\kr**
Estónio	**TNC:\tncguide\et**
Turco	**TNC:\tncguide\tr**
Romeno	**TNC:\tncguide\ro**
Lituano	**TNC:\tncguide\lt**

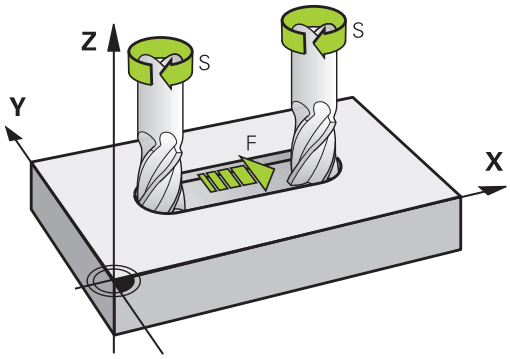
5

Programação: ferramentas

5.1 Introduções relativas à ferramenta

Avanço F

O avanço **F** é a velocidade em mm/min (poleg./min) com que se desloca a ferramenta na sua trajetória. O avanço máximo pode ser diferente para cada máquina, e é determinado por parâmetros da máquina.



Introdução

É possível introduzir o avanço no bloco **T** (chamada da ferramenta) e em cada bloco de posicionamento (ver "Programar movimentos da ferramenta em DIN/ISO", Página 93). Nos programas em mm, o avanço deverá ser referido na unidade mm/min, nos programas em polegadas, devido à resolução, em 1/10 poleg./min.

Marcha rápida

Para a marcha rápida, introduza **G00**.

Tempo de atuação

O avanço programado com um valor numérico é válido até ao bloco em que se programe um novo avanço. Se o novo avanço for **G00** (marcha rápida), após o bloco seguinte com **G01**, aplica-se novamente o último avanço programado com valor numérico.

Alteração durante a execução do programa

Durante a execução do programa, pode-se modificar o avanço com o potenciómetro de override F para esse avanço.

Velocidade S do mandril

A velocidade do mandril S é introduzida em rotações por minuto (rpm) num bloco **T** (chamada da ferramenta). Em alternativa, é possível também definir uma velocidade de corte Vc em m/min.

Programar uma modificação

No programa de maquinagem, pode-se modificar a velocidade do mandril com um bloco **T**, no qual se introduz unicamente a nova velocidade:

SPEC FCT

- Programar a velocidade do mandril: premir a tecla S situada no teclado alfabético
- Introduzir nova velocidade do mandril

Modificação durante a execução do programa

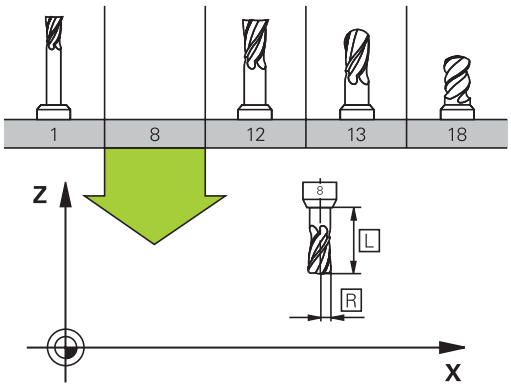
Durante a execução do programa, é possível modificar a velocidade do mandril com o potenciómetro de override S para a velocidade do mandril.

5.2 Dados da ferramenta

Condição para a correção da ferramenta

Normalmente, as coordenadas dos movimentos de trajetória são programadas tal como a peça de trabalho está cotada no desenho. Para que o TNC possa calcular a trajetória do ponto central da ferramenta, isto é, para que possa realizar uma correção da ferramenta, tem de se introduzir o comprimento e o raio de cada ferramenta utilizada.

Tanto é possível introduzir os dados da ferramenta com a função **G99** diretamente no programa, como em separado nas tabelas de ferramentas. Se introduzir os dados da ferramenta em tabelas, dispõe de outras informações específicas da ferramenta. O TNC tem em conta todas as informações introduzidas quando se executa o programa de maquinagem.



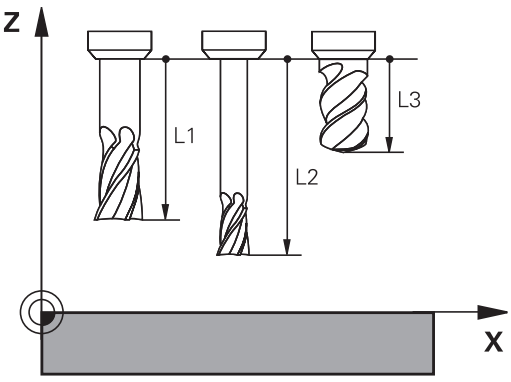
Número da ferramenta, nome da ferramenta

Cada ferramenta é identificada por um número entre 0 e 32767. Quando trabalha com tabelas de ferramenta, também pode indicar nomes de ferramentas. Os nomes das ferramentas podem consistir, no máximo, de 32 carateres.

A ferramenta com o número 0 determina-se como ferramenta zero, e tem o comprimento L=0 e o raio R=0. Nas tabelas de ferramentas, deve-se definir também a ferramenta T0 com L=0 e R=0.

Comprimento L da ferramenta

Deve-se introduzir o comprimento L da ferramenta, em princípio, como comprimento absoluto referente ao ponto de referência da ferramenta. O TNC necessita obrigatoriamente do comprimento total da ferramenta para diversas funções em combinação com a maquinagem de eixos múltiplos.



Raio R da ferramenta

O raio R da ferramenta é introduzido diretamente.

Valores delta para comprimentos e raios

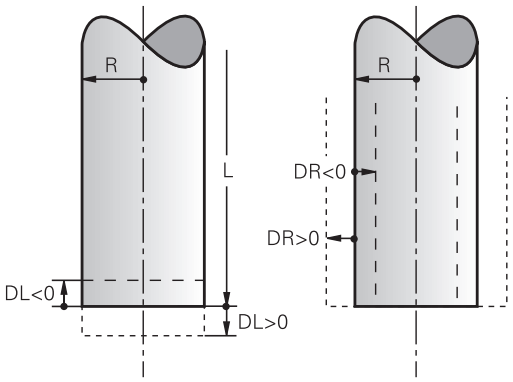
Os valores delta indicam desvios do comprimento e do raio das ferramentas.

Um valor delta positivo corresponde a uma medida excedente (**DL**, **DR**, **DR2**>0). Numa maquinagem com medida excedente, introduza este valor excedente na programação por meio de uma chamada da ferramenta **T**.

Um valor delta negativo significa uma submedida (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Regista-se uma submedida na tabela de ferramentas para o desgaste da ferramenta.

Os valores delta são introduzidos como valores numéricos, sendo também possível admitir num bloco **T** um parâmetro Q como valor.

Campo de introdução: os valores delta podem ter no máximo ± 99,999 mm.



Os valores delta da tabela de ferramentas influenciam na representação gráfica da **ferramenta**. A representação da **peça de trabalho** na simulação permanece invariável.

Os valores delta do bloco **T** modificam na simulação o tamanho representado da **peça de trabalho**. O **tamanho da ferramenta** simulado permanece invariável

Introduzir os dados da ferramenta no programa

O número, o comprimento e o raio para uma determinada ferramenta são determinados uma única vez no programa de maquinagem num bloco **G99**:

- Selecionar a definição de ferramenta: premir a tecla TOOL DEF

TOOL DEF

- **Número da ferramenta**: com o número da ferramenta, assinalar claramente uma ferramenta.
- **Comprimento da ferramenta**: valor de correção para o comprimento
- **Raio da ferramenta**: valor de correção para o raio

Durante o diálogo, o valor para o comprimento e o raio pode ser inserido diretamente na caixa de diálogo: premir a softkey de eixo pretendida.

Exemplo

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```

Introduzir os dados da ferramenta na tabela

Numa tabela de ferramentas, pode definir até 9.999 ferramentas e guardar os respetivos dados. Consulte também as funções de edição apresentadas mais adiante neste capítulo: Para poder introduzir mais dados de correção para uma ferramenta (indicar número de ferramenta), insira uma linha e aumente os números da ferramenta através de um ponto e um número de 1 até 9 (p. ex. **T 5.2**).

Devem-se utilizar as tabelas de ferramentas nos seguintes casos:

- Se quiser aplicar as ferramentas indicadas, como p. ex. brocas escalonadas com diversas correções de comprimento
- Se a sua máquina estiver equipada com um trocador de ferramentas automático
- Se quiser desbastar com o ciclo de maquinagem G122 (consultar o Manual do Utilizador Programação de Ciclos, ciclo DESBASTE)
- Se quiser trabalhar com os ciclos de maquinagem 251 a 254 (consultar o Manual do Utilizador Programação de Ciclos, ciclos 251 a 254)

Se criar ou gerir mais tabelas de ferramentas, o nome do ficheiro tem de começar por uma letra.

Nas tabelas, pode selecionar entre uma vista de lista ou uma vista de formulário com a tecla "Divisão do ecrã".

Também pode alterar a vista da tabela de ferramentas quando abre a tabela de ferramentas.

Tabela de ferramentas: dados standard da ferramenta

Abrev.	Introduções	Diálogo
T	Número com que a ferramenta é chamada no programa (p. ex., 5, indicado: 5.2)	-
NOME	Nome com que a ferramenta é chamada no programa (máximo 32 carateres, apenas letras maiúsculas, sem espaços)	**Nome da ferramenta?**
L	Valor de correção para o comprimento L da ferramenta	**Comprimento da ferramenta?**
R	Valor de correção para o raio R da ferramenta	**Raio R da ferramenta?**
R2	Raio R2 da ferramenta para fresa toroidal (só para correção do raio tridimensional ou representação gráfica da maquinagem com fresa esférica)	**Raio da ferramenta R2?**
DL	Valor Delta do comprimento L da ferramenta	**Medida excedente do comprimento da ferramenta?**
DR	Valor Delta do raio R da ferramenta	**Medida excedente do raio da ferramenta ?**
DR2	Valor Delta do raio R2 da ferramenta	**Medida excedente do Raio da ferramenta R2?**
LCUTS	Comprimento da lâmina da ferramenta para o ciclo 22	**Comprimento da lâmina do eixo da ferramenta?**
ANGLE	Máximo ângulo de afundamento da ferramenta em movimento pendular de afundamento para ciclos 22 e 208	**Ângulo máximo de afundamento?**
TL	Memorizar o bloqueio da ferramenta (**TL**: de **T**ool **L**ocked = em inglês, ferramenta bloqueada)	**Ferramenta bloqueada?** **Sim = ENT / Não = NO ENT**
RT	Número de uma ferramenta gémea - se existente - como ferramenta de substituição (**RT**: de **R**eplacement **T**ool = em inglês, ferramenta de substituição); ver também **TIME2**	**Ferramenta gémea ?**
TIME1	Máximo tempo de vida da ferramenta em minutos. Esta função depende da máquina e encontra-se descrita no manual da máquina	**Máx. tempo de vida?**
TIME2	Tempo de vida máximo da ferramenta numa **TOOL CALL** em minutos: se o tempo de vida atual atingir ou exceder este valor, o TNC introduz a ferramenta gémea na **TOOL CALL** seguinte (ver também **CUR_TIME**)	**Máximo tempo de vida em TOOL CALL ?**
CUR_TIME	Tempo de vida atual da ferramenta em minutos: o TNC conta o tempo de vida atual (**CUR_TIME**: de **CUR**rent **TIME** = em inglês, tempo em curso/atual) de forma automática. Para ferramentas usadas, pode fazer-se uma entrada de dados	**Tempo de vida atual?**

Abrev.	Introduções	Diálogo
TIPO	Tipo de ferramenta: softkey SELECIONAR TIPO (3.ª barra de softkeys); o TNC ilumina uma janela onde se pode selecionar o tipo de ferramenta. É possível negligenciar tipos de ferramenta, de modo a definir configurações de filtro de visualização em que apenas o tipo selecionado é visível na tabela	**Tipo de ferramenta?**
DOC	Comentário sobre a ferramenta (máximo 32 carateres)	**Comentário da ferramenta?**
PLC	Informação sobre esta ferramenta que se pretende transmitir ao PLC	**Estado do PLC?**
PTYP	Tipo de ferramenta para avaliação na tabela de posições	**Tipo de ferramenta para a tabela de posições?**
NMAX	Limitação da velocidade do mandril para esta ferramenta. É supervisionado tanto o valor programado (mensagem de erro), como também o aumento de velocidade, mediante potenciómetro. Função inativa: introduzir **-**. **Campo de introdução**: 0 a +999999, função inativa: introduzir **-**	**Velocidade máxima [1/min]?**
LIFTOFF	Determinar se o TNC deve retirar a ferramenta em caso de paragem NC na direção do eixo da ferramenta positivo, para evitar marcas de corte livre no contorno. Se **Y** estiver definido, o TNC levanta a ferramenta do contorno, caso esta função tenha sido ativada no programa NC com M148, ver "Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148", Página 331	**Levantar a ferramenta Y/N ?**
TP_NO	Remissão para o número do apalpador na tabela de apalpador	**Número do apalpador**
T_ANGLE	Ângulo da ponta da ferramenta. É utilizado pelo ciclo Centrar (Ciclo 240), para poder calcular a profundidade de centragem a partir da introdução do diâmetro	**Ângulo de ponta?**
AFC	Ajuste de regulação para a regulação adaptativa do avanço AFC que determinou na coluna **NOME** da tabela AFC.TAB. Aceitar estratégia de regulação com a softkey ATRIBUIR AFC AJUSTAR REG. (3ª barra de softkeys) **Campo de introdução**: 10 caracteres no máximo	**Estratégia de regulação?**
LAST_USE	Data e hora às quais o TNC introduziu a ferramenta por **TOOL CALL** pela última vez **Campo de introdução**: 16 caracteres no máximo, formato definido internamente: data = AAAA.MM.DD, hora = hh.mm	**LAST_USE**
ACC	Ativar ou desativar a supressão de vibrações ativa para a respetiva ferramenta (Página 355). **Campo de introdução**: 0 (inativa) e 1 (ativa)	**Estado ACC 1=ativo/0=inativo**

Tabela de ferramentas: dados da ferramenta para a medição automática de ferramentas

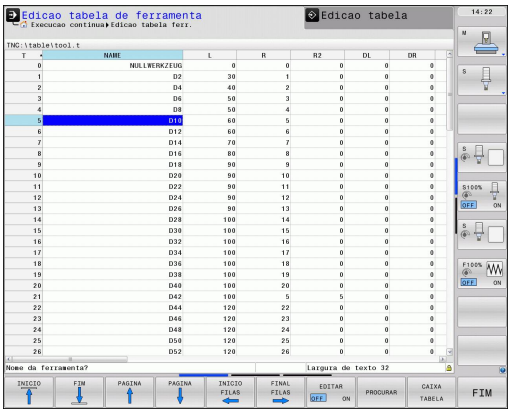
Descrição dos ciclos para a medição automática de ferramentas: ver Manual do Utilizador Programação de ciclos.

Abrev.	Introduções	Diálogo
CUT	Quantidade de lâminas da ferramenta (máx. 20 lâminas)	**Quantidade de lâminas?**
LTOL	Desvio admissível do comprimento L da ferramenta para reconhecimento de desgaste Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: de 0 a 0,9999 mm	**Tolerância de desgaste: comprimento?**
RTOL	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	**Tolerância de desgaste: raio ?**
R2TOL	Desvio admissível do raio R2 da ferramenta para reconhecimento de desgaste. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	**Tolerância de desgaste: raio 2?**
DIRET.	Direção de corte da ferramenta para medição com ferramenta a rodar	**Direção de corte (M3 = -)?**
R_OFFS	Medição do raio: desvio da ferramenta entre o centro da haste e o centro da própria ferramenta. Ajuste prévio: nenhum valor registado (desvio = raio da ferramenta)	**Raio de desvio da ferramenta?**
L_OFFS	Medição do comprimento: desvio adicional da ferramenta para **offsetToolAxis** (114104) entre lado superior da haste e lado inferior da ferramenta. Ajuste prévio: 0	**Comprimento do desvio da ferramenta?**
LBREAK	Desvio admissível do comprimento **L** da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	**Tolerância de rotura: comprimento?**
RBREAK	Desvio admissível do raio R da ferramenta para reconhecimento de rotura. Se o valor introduzido for excedido, o TNC bloqueia a ferramenta (estado **L**). Campo de introdução: 0 até 0,9999 mm	**Tolerância de rotura: raio ?**

Editar tabela de ferramentas

A tabela de ferramentas válida para a execução do programa tem o nome de ficheiro TOOL.T. e tem de ser memorizada no diretório **TNC:\table**.

Às tabelas de ferramentas que pretende arquivar ou utilizar para o Teste de programa, deve atribuir um nome qualquer de ficheiro com a terminação .T. Para os modos de funcionamento "Teste de programa" e "Programação", o TNC utiliza como padrão a tabela de ferramentas "simtool.t", que também é guardada no diretório "table". Para editar, prima a softkey TABELA DE FERRAMENTAS no modo de funcionamento Teste de programa.



Abrir a tabela de ferramentas TOOL.T

- Selecionar um modo de funcionamento da máquina qualquer

- Selecionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TABELA DE FERR.TAS

- Colocar a softkey EDITAR em "ON"

Visualizar somente determinados tipos de ferramenta (configuração do filtro)

- Premir a softkey FILTRO DE TABELA (quarta barra de softkeys).
- Selecionar o tipo de ferramenta desejado por softkey: o TNC mostra apenas as ferramentas do tipo selecionado
- Retirar novamente o filtro: premir novamente o tipo de ferramenta anteriormente selecionado ou selecionar outro tipo de ferramenta

O fabricante da máquina ajusta a extensão da função de filtro à sua máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Ocultar ou ordenar colunas da tabela de ferramentas

Pode adaptar a apresentação da tabela de ferramentas às suas necessidades. Basta ocultar as colunas que não devam ser mostradas:

- Premir a softkey ORDENAR/OCULTAR COLUNAS (quarta barra de softkeys)
- Selecionar o nome de coluna desejado com a tecla de seta
- Premir a softkey OCULTAR COLUNA, para remover essa coluna da vista de tabelas

Também tem a possibilidade de alterar a ordem pela qual se mostram as colunas da tabela:

- Na janela de diálogo "Deslocar antes de:", é possível modificar a ordem pela qual se mostram as colunas da tabela. O registo marcado em **Colunas disponíveis** é deslocado para antes desta coluna

É possível navegar no formulário com um rato ligado ou com o teclado do TNC. Navegação com o teclado do TNC:

Com a função "Fixar o número de colunas", pode determinar quantas colunas (0 - 3) são fixadas na margem esquerda do ecrã. Estas colunas também são mostradas quando navega para o lado direito na tabela.

Abrir outra tabela de ferramentas qualquer

- Selecionar o modo de funcionamento Programação

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Visualizar a seleção dos tipos de ficheiros: premir a softkey SELECCIONAR TIPO
- Visualizar ficheiros do tipo .T: premir a softkey VISUALIZAR.T
- Selecione um ficheiro ou introduza o nome de um novo ficheiro. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECIONAR

Quando tiver aberto uma tabela de ferramentas para editar, pode mover o cursor na tabela com as teclas de setas ou com as softkeys para uma posição qualquer. Em qualquer posição, é possível substituir os valores memorizados e introduzir novos valores. Para mais funções de edição, consultar o quadro seguinte.

Quando o TNC não puder visualizar ao mesmo tempo todas as posições na tabela de ferramentas, aparece na parte superior da coluna o símbolo "**>>**" ou "**<<**".

Funções de edição para tabelas de ferramentas	Softkey
Selecionar o início da tabela	INICIO
Selecionar o fim da tabela	FIM
Selecionar a página anterior da tabela	PAGINA
Selecionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Procurar texto ou número	PROCURAR
Salto para o início da linha	INICIO FILAS
Salto para o fim da linha	FINAL FILAS
Copiar a área por detrás iluminada	COPIAR VALOR ACTUAL
Inserir a área copiada	INSERIR VALOR COPIADO
Acrescentar a quantidade de linhas (ferramentas) possíveis de se introduzir no fim da tabela	MOVER-SE LINHAS N NO FINAL
Inserir linhas com número de ferramenta indicável	INSERIR LINHA
Apagar a linha atual (ferramenta)	APAGAR LINHA
Classificar ferramentas de acordo com o conteúdo de uma coluna selecionável	CLASSIFIC
Mostrar todos os furos na tabela de ferramentas	BROCA
Mostrar todas as fresadoras na tabela de ferramentas	FRESA
Mostrar todas as brocas de roscagem / fresadoras de roscas na tabela de ferramentas	FRESA DE ROSCAGEM
Mostrar todos os apalpadores na tabela de ferramentas	APAL-PADOR

Sair da tabela de ferramentas

- Chamar a Gestão de Ficheiros e selecionar um ficheiro de outro tipo, p. ex. um programa de maquinagem

Importar tabelas de ferramentas

O fabricante da máquina pode adaptar a função IMPORTAR TABELA. Consulte o manual da sua máquina.

Se exportar uma tabela de ferramentas de um iTNC 530 e a importar num TNC 640, tem de adaptar o formato e o conteúdo antes de poder utilizar a tabela de ferramentas. No TNC 640, pode efetuar comodamente a adaptação da tabela de ferramentas com a função. O TNC converte o conteúdo da tabela de ferramentas importada num formato válido para o TNC 640 e guarda as alterações no ficheiro selecionado. Observe os seguintes procedimentos:

- Guarde a tabela de ferramentas do iTNC 530 no diretório **TNC:\table**
- Selecione o modo de funcionamento Programação
- Selecione a gestão de ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Desloque o campo selecionado para a tabela de ferramentas que pretende importar
- Selecione a softkey FUNÇÕES ADICIONAIS
- Selecionar a softkey IMPORTAR TABELA: o TNC pergunta se a tabela de ferramentas selecionada deve ser substituída
- Não substituir o ficheiro: premir a softkey CANCELAR ou
- Substituir o ficheiro: premir a softkey ADAPTAR FORMATO DA TABELA
- Abra a tabela convertida e verifique o conteúdo

Na tabela de ferramentas, na coluna **Nome** são permitidos os seguintes carateres: "ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789# $&-._". Ao importar, o TNC converte uma vírgula num ponto no nome da ferramenta.

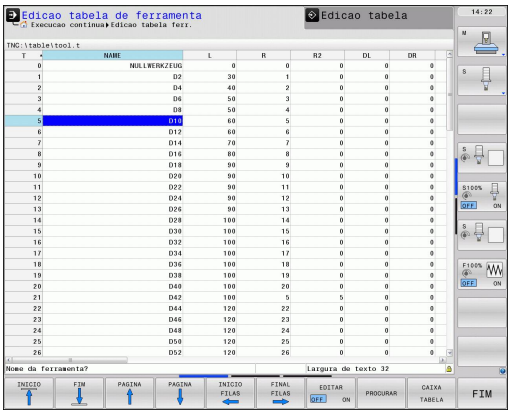
O TNC substitui a tabela de ferramentas selecionada ao executar a função IMPORTAR TABELA. Além disso, o TNC cria uma cópia de segurança com a extensão de ficheiro **.t.bak**. Antes da importação, crie uma cópia de segurança da tabela de ferramentas original, a fim de evitar a perda de dados!

A forma como pode copiar tabelas de ferramentas através da gestão de ficheiros do TNC encontra-se descrita na secção "Gestão de ficheiros" (ver "Copiar tabela").

Quando se importam tabelas de ferramentas do iTNC 530, a coluna TIPO não é importada.

Tabela de posições para o trocador de ferramentas

O fabricante da máquina adapta a abrangência de funções à tabela de posições na sua máquina. Consulte o manual da sua máquina.



É necessária uma tabela de posições para a troca automática de ferramenta. A ocupação do trocador de ferramenta é gerida na tabela de posições. A tabela de posições encontra-se no diretório **TNC:\TABLE**. O fabricante da máquina pode ajustar o nome, caminho e conteúdo da tabela de posições. Eventualmente, também pode selecionar diferentes vistas através de softkeys no menu **FILTRO DE TABELA**.

Editar a tabela de posições num modo de funcionamento de execução do programa

- Selecionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TABELA DE FERR.TAS

- Selecionar a tabela de posições: selecionar a softkey TABELA DE POSIÇÕES

- Colocar a softkey EDITAR na posição LIGADA pode, eventualmente, não ser necessário ou possível na sua máquina: consultar o Manual da Máquina

Selecionar a tabela de posições no modo de funcionamento Programação

PGM MGT

- Chamar a Gestão de Ficheiros
- Visualizar a seleção dos tipos de ficheiros: premir a softkey MOSTRAR TODOS
- Selecione um ficheiro ou introduza o nome de um novo ficheiro. Confirme com a tecla ENT ou com a softkey SELECIONAR

Abrev.	Introduções	Diálogo
P	Número da posição da ferramenta no carregador de ferramenta	-
T	Número da ferramenta	**Número da ferramenta ?**
RSV	Reserva de posição para o carregador de superfícies	**Posição reserv.: Sim=ENT/Não = NOENT**
ST	A ferramenta é especial (**ST**: de **S**pecial **T**ool = em inglês, ferramenta especial); se a sua ferramenta especial bloqueia posições depois e antes da sua posição, bloqueie a respetiva posição na coluna L (estado L)	**Ferramenta especial?**
F	Trocar de volta a ferramenta sempre na mesma posição no carregador (**F**: de **F**ixed = em inglês, determinado)	**Posição fixa? Sim = ENT / Não = NO ENT**
L	Bloquear a posição (**L**: de **L**ocked = em inglês, bloqueado, ver também a coluna ST)	**Posição bloqueada Sim = ENT / Não = NO ENT**
DOC	Visualização do comentário sobre a ferramenta a partir de TOOL.T	-
PLC	Informação sobre esta posição da ferramenta que se pretende transmitir para o PLC	**Estado do PLC?**
P1 ... P5	A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina	**Valor?**
PTYP	Tipo de ferramenta. A função é determinada pelo fabricante da máquina. Consultar o manual da máquina	**Tipo de ferramenta para a tabela de posições?**
LOCKED_ABOVE	Carregador de superfícies: bloquear posição por cima	**Bloquear posição em cima?**
LOCKED_BELOW	Carregador de superfícies: bloquear posição por baixo	**Bloquear posição em baixo?**
LOCKED_LEFT	Carregador de superfícies: bloquear posição à esquerda	**Bloquear posição à esquerda?**
LOCKED_RIGHT	Carregador de superfícies: bloquear posição à direita	**Bloquear posição à direita?**

Funções de edição para tabelas de posições	Softkey
Selecionar o início da tabela	INICIO
Selecionar o fim da tabela	FIM
Selecionar a página anterior da tabela	PAGINA
Selecionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Repor no estado inicial a tabela de posições	RESET CAIXA TABELA
Coluna anular coluna número de ferramenta T	CANCELAR COLUNA T
Salto para o início da linha	INICIO FILAS
Salto para o fim da linha	FINAL FILAS
Simular a troca de ferramenta	TROCAR FERRAM. SIMUL.
Selecionar a ferramenta na tabela de ferramentas: o TNC mostra o conteúdo da tabela de ferramentas. Selecionar a ferramenta com a tecla de seta, confirmar na tabela de posições com a softkey OK	SELECC.
Editar o campo atual	EDITAR CAMPO ACTUAL
Ordenar a vista	CLASSIFIC

O fabricante da máquina determina a função, a natureza e a descrição dos diversos filtros de visualização. Consulte o manual da sua máquina.

Chamar dados da ferramenta

Programa uma chamada da ferramenta TOOL CALL no programa de maquinagem com as seguintes indicações:

- Selecionar a chamada da ferramenta com a tecla TOOL CALL

TOOL CALL

- **Número da ferramenta**: introduzir número ou nome da ferramenta. A ferramenta foi definida anteriormente num bloco **G99** ou numa tabela de ferramentas. Com a softkey NOME DA FERRAMENTA comutar para a introdução de nomes. O TNC fixa o nome duma ferramenta automaticamente entre aspas. Os nomes referem-se a um registo na tabela de ferramentas ativada TOOL.T. Para chamar uma ferramenta com outros valores de correção, introduza o índice definido na tabela de ferramentas a seguir a um ponto decimal. Com a softkey SELECIONAR, é possível realçar uma janela através da qual se pode escolher diretamente uma ferramenta definida na tabela de ferramentas TOOL.T sem introduzir o seu número ou nome
- **Eixo do mandril paralelo X/Y/Z**: introduzir o eixo da ferramenta
- **Rotações S do mandril**: introduzir as rotações do mandril em rotações por minuto. Em alternativa, é possível definir uma velocidade de corte Vc [m/min]. Para isso, prima a softkey VC
- **Avanço F**: o avanço [mm/min. ou 0,1 poleg./min.] atua até que programe um novo avanço num bloco de posicionamento ou num bloco **T**.
- **Medida excedente de comprimento DL da ferramenta**: valor delta para o comprimento da ferramenta
- **Medida excedente de raio DR da ferramenta**: valor delta para o raio da ferramenta
- **Medida excedente de raio DR2 da ferramenta**: valor delta para o raio da ferramenta

Exemplo: chamada da ferramenta

Chama-se a ferramenta número 5 no eixo Z da ferramenta com a velocidade de mandril de 2500 rpm/min e um avanço de 350 mm/min. A medida excedente para o comprimento da ferramenta é de 0,2 mm ou 0,05 mm, e a submedida para o raio da ferramenta é 1 mm.

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1
```

O **D** antes de **L** e **R** representa o valor delta.

Pré-seleção em tabelas de ferramentas

Se se utilizarem tabelas de ferramentas, faz-se então uma pré-seleção com um bloco **G51** para a ferramenta a utilizar a seguir. Para isso, indique o número de ferramenta ou um parâmetro Q, ou o nome da ferramenta entre aspas.

Troca de ferramenta

A troca de ferramenta é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Posição de troca de ferramenta

A posição de troca de ferramenta tem que poder atingir-se sem risco de colisão. Com as funções auxiliares **M91** e **M92**, é possível fazer a aproximação a uma posição de troca fixa da máquina. Se antes da primeira chamada da ferramenta se programar **T0**, o TNC desloca o dispositivo tensor no eixo do mandril para uma posição independente do comprimento da ferramenta.

Troca manual da ferramenta

Antes de uma troca manual da ferramenta, para-se o mandril e desloca-se a ferramenta sobre a posição de troca:

- Executar um programa para chegar à posição de troca
- Interromper a execução do programa, ver "Interromper a maquinagem", Página 522
- Trocar a ferramenta
- Prosseguir com a execução do programa, ver "Prosseguir com a execução do programa após uma interrupção", Página 523

Troca automática da ferramenta

Numa troca automática da ferramenta, não se interrompe a execução do programa. Numa chamada da ferramenta com **T**, o TNC troca a ferramenta no carregador de ferramentas.

Troca automática da ferramenta ao exceder-se o tempo de vida:M101

M101 é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Ao expirar um tempo de vida predefinido, o TNC pode trocar automaticamente uma ferramenta gémea e prosseguir com a maquinagem. Para tal, ative a função adicional **M101**. Pode-se anular novamente o efeito do **M101** com a tecla **M102**.

Na tabela de ferramentas, registe o tempo de vida da ferramenta na coluna **TIME2**, depois do que a maquinagem deve ser prosseguida com uma ferramenta gémea. O TNC regista o tempo de vida atual da máquina na coluna **CUR_TIME**. Se o tempo de vida atual exceder o valor registado na coluna **TIME2**, no ponto de programa seguinte possível é trocada uma ferramenta gémea, no máximo, um minuto após expirar a vida útil. A mudança realiza-se apenas depois de o bloco NC estar terminado.

O TNC executa a troca automática de ferramenta num ponto de programa adequado. A troca automática de ferramenta não é executada:

- durante a execução de ciclos de maquinagem
- enquanto uma correção de raio (**RR**/**RL**) estiver ativa
- diretamente após uma função de aproximação **APPR**
- diretamente antes de uma função de afastamento **DEP**
- diretamente antes e após **CHF** e **RND**
- durante a execução de macros
- durante a execução de uma troca de ferramenta
- diretamente após uma **TOOL CALL** ou **TOOL DEF**
- durante a execução de ciclos SL

Atenção: perigo para a ferramenta e a peça de trabalho!

Desligue a troca automática de ferramenta com **M102**, se desejar trabalhar com ferramentas especiais (p.ex., uma fresa de disco), dado que o TNC afasta sempre a ferramenta da peça de trabalho, em primeiro lugar, na direção do eixo da ferramenta.

Através da verificação do tempo de vida ou do cálculo de troca automática de ferramenta, pode-se aumentar o tempo de maquinagem, dependendo do programa NC. Neste caso, pode exercer influência com o elemento de introdução opcional **BT** (Block Tolerance).

Se introduzir a função **M101**, o TNC continua o diálogo com uma pergunta sobre **BT**. Aqui defina a quantidade de blocos NC (1 - 100) com que a troca automática de ferramenta pode ser retardada. O tempo de vida pelo qual a troca de ferramenta pode ser retardada daí resultante depende do conteúdo dos blocos NC (p. ex., avanço, trajeto de percurso). Se não definir **BT**, o TNC utiliza o valor 1 ou, se necessário, um valor standard determinado pelo fabricante da máquina.

Quanto mais aumentar o valor **BT**, menor será a influência de um eventual retardamento do tempo de operação através do **M101**. Certifique-se de que troca automática de ferramenta é assim executada mais tarde!

Para calcular um valor de saída adequado para **BT**, utilize a fórmula **BT = 10 : tempo médio de maquinagem de um bloco NC em segundos**. Arredonde os resultados ímpares. Caso o valor calculado seja superior a 100, utilize o valor máximo de introdução 100.

Se quiser repor o tempo de vida atual de uma ferramenta (p. ex., após uma troca de placas de lâminas), registe o valor 0 na coluna CUR_TIME.

A função **M101** não está disponível para ferramentas de tornear e no modo de torneamento.

Condições para blocos NC com vetores normais à superfície e correção 3D

O raio ativo (**R** + **DR**) da ferramenta gémea não pode ser diferente do raio da ferramenta original. Introduza os valores Delta (**DR**) na tabela de ferramentas ou no bloco **T**. Em caso de desvios, o TNC apresenta um texto de aviso e não troca a ferramenta. Com a função **M107**, suprime este texto de aviso, com a **M108** reativa-o.

Teste operacional da ferramenta

A função de teste operacional da ferramenta deve ser ativada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

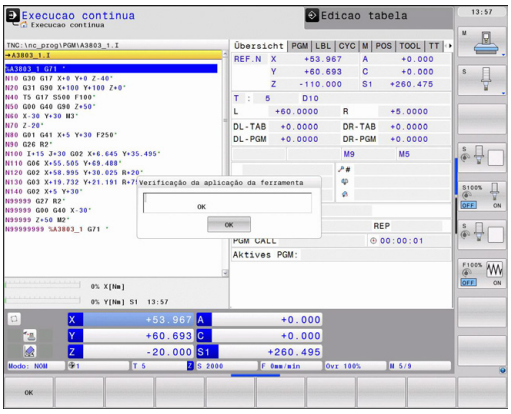
Para que possa ser realizado um teste operacional da ferramenta, o programa de diálogo em texto claro a verificar deve ser simulado totalmente no modo de funcionamento **Teste do programa**

Aplicar o teste operacional da ferramenta

Através das softkeys APLICAÇÃO DA FERRAMENTA e TESTE OPERACIONAL DA FERRAMENTA pode controlar, antes do arranque de um programa no modo de funcionamento Executar, se as ferramentas utilizadas no programa selecionado existem e se ainda dispõem de tempo de vida suficiente. O TNC compara os valores reais de tempo de vida da tabela de ferramentas com os valores teóricos do ficheiro de aplicação da ferramenta.

Depois de se ter pressionado a softkey TESTE OPERACIONAL DA FERRAMENTA, o TNC mostra o resultado do teste operacional numa janela sobreposta. Fechar a janela sobreposta com a tecla ENT.

O TNC memoriza os tempos de operação da ferramenta num ficheiro separado com a terminação **pgmname.H.T.DEP**. Os dados de operação da ferramenta gerados fornecem as seguintes informações:



Coluna	Significado
TOKEN	■ **TOOL**: Tempo de aplicação da ferramenta por **TOOL CALL**. Os registos estão ordenados por ordem cronológica ■ **TTOTAL**: Tempo de aplicação total de uma ferramenta ■ **STOTAL**: chamada de um subprograma; os registos estão ordenados por ordem cronológica ■ **TIMETOTAL**: o tempo total de maquinagem do programa NC é introduzido na coluna **WTIME**. Na coluna **PATH**, o TNC introduz o nome do caminho do programa NC correspondente. A coluna **TIME** contém a soma de todas as entradas **TIME** (sem movimentos em marcha rápida). Todas as restantes colunas colocam o TNC em 0 ■ **TOOLFILE**: na coluna **PATH**, o TNC introduz o nome do caminho da tabela de ferramentas com a qual se executou o teste do programa. Dessa forma, o TNC pode determinar no próprio teste operacional da ferramenta se executou o teste do programa com TOOL.T

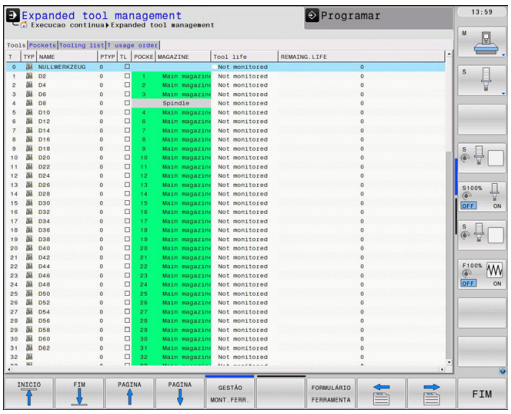
Coluna	Significado
TNR	Número da ferramenta (**-1**: ainda não foi trocada nenhuma ferramenta)
IDX	Índex de ferramenta
NAME	Nome da ferramenta da tabela de ferramentas
TIME	Tempo de aplicação da ferramenta em segundos (tempo de avanço)
WTIME	Tempo de aplicação da ferramenta em segundos (tempo de aplicação total de troca de ferramenta para troca de ferramenta)
RAD	**Raio da ferramenta R** + **Medida excedente do raio DR da ferramenta** da tabela de ferramentas. Unidade em mm
BLOCO	Número de bloco no qual o **TOOL CALL** foi programado
PATH	■ **TOKEN** = **TOOL**: Nome do caminho do programa principal ou subprograma ativo ■ **TOKEN** = **STOTAL**: Nome do caminho do subprograma
T	Número de ferramenta com índex de ferramenta
OVRMAX	Override de avanço máximo alcançado durante a maquinagem. Durante o teste do programa, o TNC regista aqui o valor 100 (%)
OVRMIN	Override de avanço mínimo alcançado durante a maquinagem. Durante o teste do programa, o TNC regista aqui o valor -1
NAMEPROG	■ 0: está programado o número da ferramenta ■ 1: está programado o nome da ferramenta

No teste operacional da ferramenta de um ficheiro de paletes estão disponíveis duas possibilidades:

- O campo realçado no ficheiro de paletes está sobre um registo de palete: o TNC executa o teste operacional da ferramenta para a palete completa
- O campo realçado no ficheiro de paletes está sobre um registo de programa: o TNC executa o teste operacional da ferramenta somente o programa selecionado

Gestão de ferramentas (opção de software)

A gestão de ferramentas é uma função dependente da máquina que também pode ser total ou parcialmente desativada. A abrangência de funções exata é definida pelo fabricante da sua máquina. Consulte o manual da sua máquina.

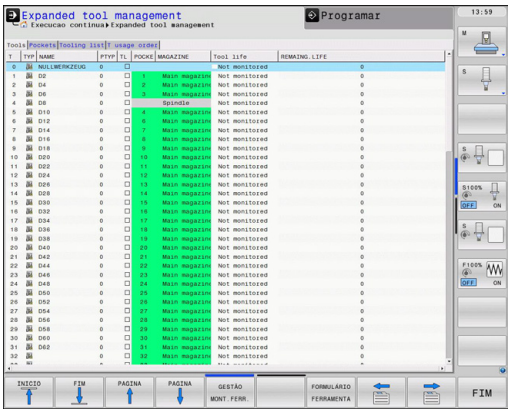


O fabricante da sua máquina pode disponibilizar as mais variadas funções relativas à manipulação de ferramentas através da gestão de ferramentas. Exemplos:

- Representação compreensível e adaptável, se assim o desejar, dos dados de ferramenta em formulários
- Designação arbitrária dos vários dados de ferramenta na nova visualização de tabelas
- Apresentação mista de dados da tabela de ferramentas e da tabela de posições
- Possibilidade de rapidamente ordenar todos os dados de ferramenta com um clique do rato
- Utilização de auxiliares gráficos, p. ex., diferenciações a cores do estado da ferramenta ou do carregador
- Disponibilização da lista de equipamento de todas as ferramentas específica ao programa
- Disponibilização da sequência de aplicação de todas as ferramentas específica ao programa
- Copiar e inserir todos os dados de ferramenta pertencentes a uma ferramenta
- Representação gráfica do tipo de ferramenta na visualização de tabelas e na vista de detalhe para uma melhor perceção dos tipos de ferramenta disponíveis

Abrir a gestão de ferramentas

A chamada da gestão de ferramentas pode diferir do procedimento descrito seguidamente. Consulte o manual da sua máquina.



- Selecionar a tabela de ferramentas: premir a softkey TABELA DE FERR.TAS

- Continuar a comutar a barra de softkeys

- Selecionar a softkey GESTÃO DE FERRAMENTAS: o TNC muda para a nova visualização de tabelas (ver a figura à direita)

Na nova visualização, o TNC apresenta todas as informações de ferramentas nos quatro separadores de ficheiros seguintes:

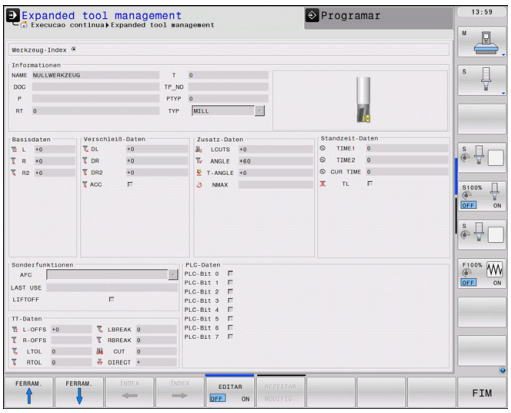
- **Ferramentas**Informações específicas da ferramenta
- **Posições**: Informações específicas da posição
- **Lista de equipamento**: Lista de todas as ferramentas do programa NC selecionado no modo de funcionamento Execução do programa (apenas se já tiver criado um ficheiro de aplicação de ferramentas, ver "Teste operacional da ferramenta", Página 171)
- **Sequência de aplicações T**: Lista da sequência de todas as ferramentas trocadas no programa selecionado no modo de funcionamento Execução do programa (apenas se já tiver criado um ficheiro de aplicação de ferramentas, ver "Teste operacional da ferramenta", Página 171)

Só é possível editar os dados de ferramenta na vista de formulário, que se pode ativar acionando a softkey FORMULÁRIO DE FERRAMENTA ou a tecla ENT para cada ferramenta realçada na altura.

Caso comande a gestão de ferramentas sem rato, com a tecla "-/+", tem a possibilidade de ativar e voltar a desativar funções que são selecionadas através de caixinhas de controlo.

Utilização da gestão de ferramentas

A gestão de ferramentas tanto se pode utilizar com o rato, como com as teclas e softkeys:



Funções de edição da gestão de ferramentas	Softkey
Selecionar o início da tabela	INICIO
Selecionar o fim da tabela	FIM
Selecionar a página anterior da tabela	PAGINA
Selecionar a página seguinte da tabela	PAGINA
Abrir a vista de formulário da ferramenta ou posição do carregador realçada na tabela. Função alternativa: premir a tecla ENT	FORMULÁRIO FERRAMENTA
Separador Continuar a comutar: **Ferramentas**, **Posições**, **Lista de equipamento**, **Sequência de aplicação T**	
Função de pesquisa: com a função de pesquisa, tem a possibilidade de selecionar a coluna a pesquisar numa lista e, em seguida, o termo de pesquisa, ou através da introdução do termo de pesquisa	PROCURAR
Mostrar Coluna de Ferramentas Programadas (se o separador **Posições** estiver ativo)	PROG. FER. MOSTRAR OCULTAR
Definir ajustes: ■ ORDENAR COLUNAO conteúdo da coluna é ordenado clicando no conteúdo da coluna ■ MOVER COLUNAÉ possível deslocar a coluna com Drag+Drop	COLUNA ORDENAR DESLOCAR
Repor os ajustes efetuados manualmente (coluna deslocada) no estado original	DEFI- NIÇõES RESET

É possível executar adicionalmente as seguintes funções utilizando o rato:

- Função de ordenação Ao clicar numa coluna do cabeçalho da tabela, o TNC ordena os dados em sequência ascendente ou descendente (em função do ajuste ativo)
- Deslocar colunas Clicando numa coluna do cabeçalho da tabela e deslocando-a, em seguida, com o botão do rato pressionado, é possível ordenar as colunas pela sequência que se desejar. O TNC não memoriza temporariamente a sequência de colunas ao sair a gestão de ferramentas (em função do ajuste ativo)
- Mostrar informações adicionais na vista de formulário O TNC mostra sugestões, quando a softkey EDITAR DESLIGADO/ LIGADO se encontra na posição LIGADO e se deixa o cursor do rato parado por um segundo, ao passá-lo sobre um campo de introdução ativo

Com a visualização de formulário ativa, são disponibilizadas as seguintes funções:

Funções de edição da vista de formulário	Softkey
Selecionar os dados da ferramenta anterior	
Selecionar os dados da ferramenta seguinte	
Selecionar o índice de ferramenta anterior (ativo somente se a indicação estiver ativa)	
Selecionar o índice de ferramenta seguinte (ativo somente se a indicação estiver ativa)	
Rejeitar as alterações que tenham sido efetuadas desde a chamada do formulário (função Undo)	REJEITAR MODIFIC.
Inserir linha (índice de ferramentas) (barra de softkey 2)	INSERIR LINHA
Apagar linha (índice de ferramentas) (barra de softkey 2)	APAGAR LINHA
Copiar os dados da ferramenta selecionada (barra de softkeys 2)	COPIAR BLOC DADOS
Inserir os dados de ferramenta copiados na ferramenta selecionada (barra de softkeys 2)	INSERIR BLOC DADOS

Importar dados da ferramenta

Com esta função, podem importar-se facilmente dados de ferramenta que, p. ex., tenham sido medidos externamente num aparelho de ajuste prévio. O ficheiro a importar deve corresponder ao formato CSV (**c**omma **s**eparated **v**alue). O formato de ficheiro **CSV** descreve a estrutura de um ficheiro de texto para a substituição de dados estruturados de forma simples. Por conseguinte, o ficheiro de importação deve ter a seguinte estrutura:

- **Linha 1**: Na primeira linha devem ser definidos os nomes das colunas respetivas em que os dados definidos nas linhas seguintes deverão constar. Os nomes das colunas devem ser separados por uma vírgula.
- **Linhas seguintes**: Todas as linhas seguintes contêm os dados que se desejam importar para a tabela de ferramentas. A sequência dos dados deve corresponder à sequência dos nomes das colunas referidos na linha 1. Os dados devem ser separados por uma vírgula e os números decimais definem-se com um ponto decimal.

Proceda da seguinte forma ao importar:

- Copiar a tabela de ferramentas a importar para o diretório **TNC:\systems\tooltab** do disco rígido do TNC
- Iniciar a gestão avançada de ferramentas
- Selecionar a softkey IMPORT FERRAMENTA na gestão de ferramentas: o TNC abre uma janela sobreposta com os ficheiros CSV que estão guardados no diretório **TNC:\systems\tooltab**
- Selecionar o ficheiro a importar com as teclas de seta ou com o rato, confirmar com a tecla ENT: o TNC mostra o conteúdo do ficheiro CSV numa janela sobreposta
- Iniciar o processo de importação com a softkey INICIAR

- O ficheiro CSV a importar deve estar guardado no diretório **TNC:\system\tooltab**.
- Se importar dados de ferramenta para ferramentas cujo número está registado na tabela de posições, o TNC emite uma mensagem de erro. Nessa altura, pode optar por saltar este bloco de dados ou inserir uma nova ferramenta. O TNC insere uma nova ferramenta na primeira linha vazia da tabela de ferramentas.
- Prestar atenção a que as denominações das colunas sejam indicadas corretamente, ver "Introduzir os dados da ferramenta na tabela", Página 154.
- Pode importar os dados de ferramenta que quiser, não sendo necessário que o respetivo bloco de dados contenha todas as colunas (ou dados) da tabela de ferramentas.
- A sequência dos nomes das colunas pode ser qualquer uma, devendo os dados estar definidos na sequência correspondente.

Exemplo de ficheiro de importação:

T,L,R,DL,DR	Linha 1 com nomes de coluna
4,125.995,7.995,0,0	Linha 2 com dados de ferramenta
9,25.06,12.01,0,0	Linha 3 com dados de ferramenta
28,196.981,35,0,0	Linha 4 com dados de ferramenta

Exportar dados de ferramenta

Com esta função, podem exportar-se facilmente dados de ferramenta, para, p. ex., serem lidos na base de dados de ferramenta do sistema CAM. O TNC guarda o ficheiro exportado em formato CSV (**c**omma **s**eparated **v**alue). O formato de ficheiro **CSV** descreve a estrutura de um ficheiro de texto para a substituição de dados estruturados de forma simples. O ficheiro de exportação tem a seguinte estrutura:

- **Linha 1**: Na primeira linha, o TNC memoriza os nomes de coluna de todos os respetivos dados de ferramenta. Os nomes das colunas são separados por uma vírgula.
- **Linhas seguintes**: Todas as linhas seguintes contêm os dados das ferramentas que foram exportados. A sequência dos dados corresponde à sequência dos nomes das colunas referidos na linha 1. Os dados são separados por uma vírgula e o TNC indica os números decimais com um ponto decimal.

Proceda da seguinte forma ao exportar:

- Marcar os dados de ferramenta que se pretendem exportar com as teclas de seta ou com o rato na gestão de ferramentas
- Selecionando a softkey EXPORT FERRAMENTA, o TNC abre uma janela sobreposta: indicar o nome do ficheiro CSV, confirmar com a tecla ENT
- Iniciar o processo de exportação com a softkey INICIAR: o TNC indica o estado do processo de exportação numa janela sobreposta
- Terminar o processo de exportação com a tecla ou softkey END

Por princípio, o TNC guarda o ficheiro CSV exportado no diretório **TNC:\system\tooltab**.

Apagar dados de ferramenta marcados

Com esta função, podem apagar-se facilmente dados de ferramenta, quando deixarem de ser necessários.

Proceda da seguinte forma ao apagar:

- Marcar os dados de ferramenta que se pretendem apagar com as teclas de seta ou com o rato na gestão de ferramentas
- Selecionando a softkey APAGAR FERRAMENTAS MARCADAS, o TNC abre uma janela sobreposta que apresenta os dados de ferramenta a apagar
- Iniciar o processo de apagamento com a softkey INICIAR: o TNC indica o estado do processo de apagamento numa janela sobreposta
- Terminar o processo de apagamento com a tecla ou softkey END

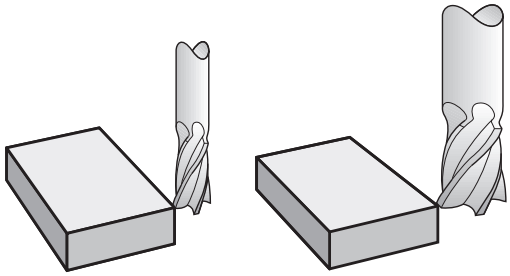
- O TNC apaga todos os dados de todas as ferramentas selecionadas. Assegure-se de que já não necessita dos dados de ferramenta, visto que função Undo não está disponível.
- Não é possível apagar dados de ferramenta de ferramentas que ainda estão memorizadas na tabela de posições. Em primeiro lugar, descarregar a ferramenta do carregador.

5.3 Correção da ferramenta

Introdução

O TNC corrige a trajetória da ferramenta segundo o valor de correção para o comprimento da ferramenta no eixo do mandril e o raio da ferramenta no plano de maquinagem.

Se criar o programa de maquinagem diretamente no TNC, a correção do raio da ferramenta atua apenas no plano de maquinagem. O TNC considera então até cinco eixos, incluindo os eixos rotativos.



Correção do comprimento da ferramenta

A correção de ferramenta para o comprimento atua assim que se chama uma ferramenta. Elimina-se logo que se chama uma ferramenta com o comprimento L=0.

Atenção, perigo de colisão!

Se eliminar uma correção de comprimento de valor positivo com **T0**, a distância entre a ferramenta e a peça de trabalho diminui.

Depois de uma chamada da ferramenta **T**, a trajetória programada da ferramenta modifica-se no eixo do mandril segundo a diferença de comprimentos entre a ferramenta anterior e a nova.

Na correção do comprimento, têm-se em conta os valores Delta do bloco **T** e também da tabela de ferramentas.

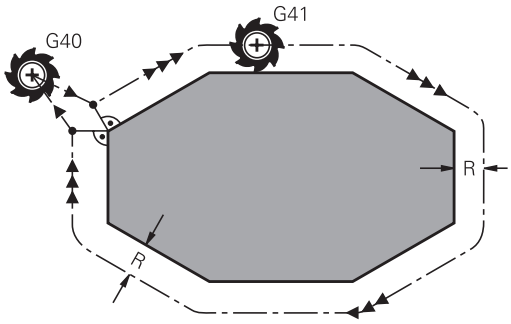
Valor de correção= **L** + **DL** $_{\text{TOOL CALL}}$ + **DL** $_{\text{TAB}}$ com

L: Comprimento da ferramenta **L** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas

DL $_{\text{TOOL CALL}}$: Medida excedente **DL** para o comprimento do bloco **T 0**

DL $_{\text{TAB}}$: Medida excedente **DL** para comprimento, tirada da tabela de ferramentas

Correção do raio da ferramenta



O bloco do programa para um movimento da ferramenta contém:

- **G41** ou **G42** para uma correção de raio
- **G40**, quando não se pretende realizar nenhuma correção de raio

A correção de raio atua assim que se chama uma ferramenta e se faz a deslocação com um bloco linear no plano de maquinagem com **G41** ou **G42**.

O TNC anula a correção do raio se:

- programar um bloco linear com **G40**
- se programar uma **PGM CALL**
- se selecionar um novo programa com PGM MGT

Na correção do raio, o TNC tem em conta os valores delta do bloco **T** e também da tabela de ferramentas:

Valor de correção = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ com

R: Raio da ferramenta **R** do bloco **G99** ou da tabela de ferramentas

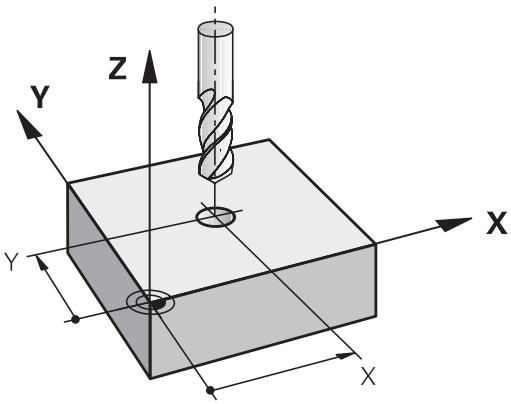
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$: Medida excedente **DR** para o raio do bloco **T**

$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$: Medida excedente **DR** para o raio da tabela de ferramentas

Movimentos de trajetória sem correção do raio: G40

A ferramenta desloca-se no plano de maquinagem com o seu ponto central na trajetória programada ou nas coordenadas programadas.

Aplicação: furar, posicionamento prévio.

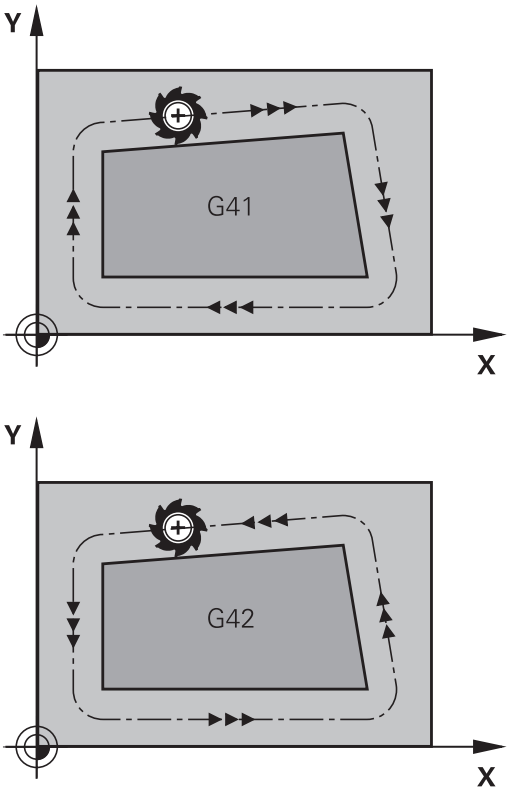


Movimentos de trajetória com correção de raio: G42 e G41

G43: A ferramenta desloca-se à direita do contorno

G42: A ferramenta desloca-se à esquerda do contorno

O ponto central da ferramenta tem assim a distância do raio da ferramenta do contorno programado. "À direita" e "à esquerda" designam a posição da ferramenta na direção de deslocação ao longo do contorno da peça de trabalho. Ver figuras.



Entre dois blocos de programa com diferente correção de raio **G43** e **G42** deve existir, pelo menos, um bloco de deslocação no plano de maquinagem sem correção do raio (isto é, com **G40**).

O TNC ativa uma correção de raio no final do bloco em que se programou a correção pela primeira vez.

No primeiro bloco com correção de raio **G42/ G41** e na eliminação com **G40**, o TNC posiciona a ferramenta sempre na perpendicular no ponto inicial ou final programado. Posicione a ferramenta à frente ou atrás do primeiro ponto do contorno, para que este não fique danificado.

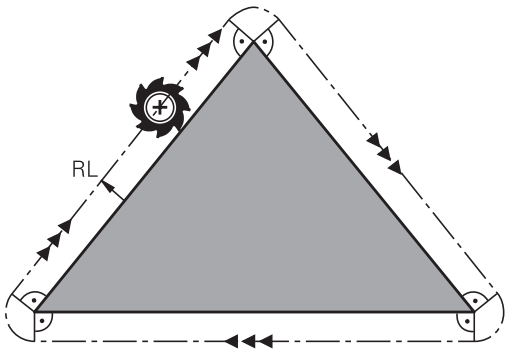
Introdução da correção de raio

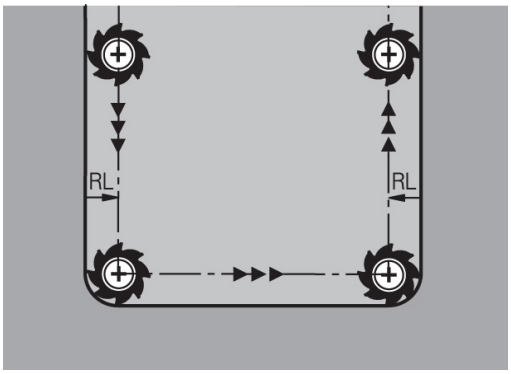
Introduza a correção do raio num bloco **G01**.

- G41 ▶ Deslocação da ferramenta à esquerda do contorno programado: selecionar a função G41 ou
- G42 ▶ Deslocação da ferramenta à direita do contorno programado: selecionar a função G42 ou
- G40 ▶ Anulação da deslocação da ferramenta sem correção do raio ou da correção do raio: selecionar a função G40
- END ▶ Finalizar o bloco: premir a tecla END

Correção de raio: maquinar esquinas

- Esquinas exteriores:
  Se tiver programado uma correção de raio, o TNC desloca a ferramenta nas esquinas exteriores segundo um círculo de transição. Se necessário, o TNC reduz o avanço nas esquinas exteriores, por exemplo, quando se efetuam grandes mudanças de direção.
- Esquinas interiores:
  Nas esquinas interiores, o TNC calcula o ponto de intersecção das trajetórias para o qual o ponto central da ferramenta se desloca com correção. A partir deste ponto, a ferramenta desloca-se ao longo do elemento seguinte do contorno. Desta forma, a peça de trabalho não fica danificada nas esquinas interiores. Isto significa que não se pode selecionar um raio da ferramenta com um tamanho qualquer para um determinado contorno.





Atenção, perigo de colisão!
Não situe o ponto inicial ou final numa maquinagem interior no ponto da esquina do contorno, caso contrário, o contorno pode danificar-se.

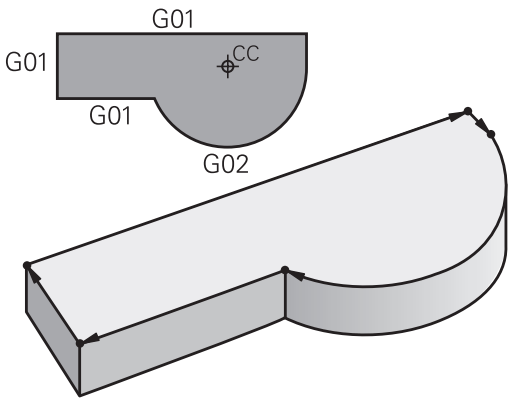
6

Programação: programar contornos

6.1 Movimentos da ferramenta

Funções de trajetória

O contorno de uma peça de trabalho compõe-se normalmente de várias trajetórias como retas e arcos de círculo. Com as funções de trajetória, poderá programar os movimentos da ferramenta para **retas** e **arcos de círculo**.



Funções auxiliares M

Com as funções auxiliares do TNC, comandam-se

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- as funções da máquina, como p.ex. ligar e desligar a rotação do mandril e o agente refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajetória

Subprogramas e repetições parciais de um programa

Introduza só uma vez como subprogramas ou repetições parciais de um programa os passos de maquinagem que se repetem. Se se quiser executar uma parte do programa só consoante certas condições, devem determinar-se também esses passos de maquinagem num subprograma. Para além disso, um programa de maquinagem pode chamar um outro programa e executá-lo.

A programação com subprogramas e repetições parciais de um programa estão descritas no capítulo 7.

Programação com parâmetros Q

No programa de maquinagem substituem-se os valores numéricos por parâmetros Q. A um parâmetro Q atribui-se um valor numérico em outra posição. Com parâmetros Q podem-se programar funções matemáticas que comandem a execução do programa ou descrevam um contorno.

Para além disso, com a ajuda da programação de parâmetros Q também é possível efetuar medições com um apalpador 3D durante a execução do programa.

A programação com parâmetros Q está descrita no capítulo 8.

6.2 Noções básicas sobre as funções de trajetória

Programar o movimento da ferramenta para uma maquinagem

Quando criar um programa de maquinagem, programe sucessivamente as funções de trajetória para cada um dos elementos do contorno da peça de trabalho. Para isso, introduza **as coordenadas para os pontos finais dos elementos do contorno** indicadas no desenho. Com a indicação das coordenadas, os dados da ferramenta e a correção do raio, o TNC calcula o percurso real da ferramenta.

O TNC desloca simultaneamente todos os eixos da máquina que se programaram no bloco do programa de uma função de trajetória.

Movimentos paralelos aos eixos da máquina

O bloco do programa contém a indicação das coordenadas: o TNC desloca a ferramenta paralela aos eixos da máquina programados.

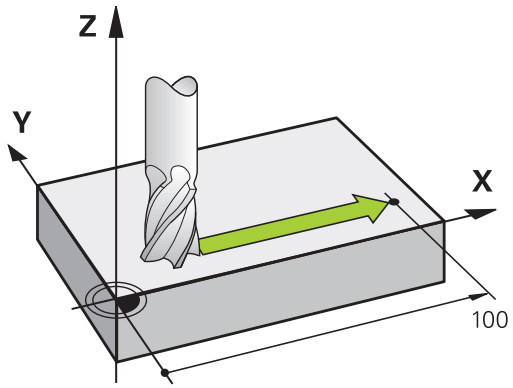
Consoante o tipo de máquina, na execução desloca-se a ferramenta ou a mesa da máquina com a peça de trabalho fixada. A programação dos movimentos de trajetória faz-se como se fosse a ferramenta a deslocar-se.

Exemplo:

```
N50 G00 X+100 *
```

N50	Número de bloco
G00	Função de trajetória "Reta em marcha rápida"
X+100	Coordenadas do ponto final

A ferramenta mantém as coordenadas Y e Z e desloca-se para a posição X=100. Ver figura.



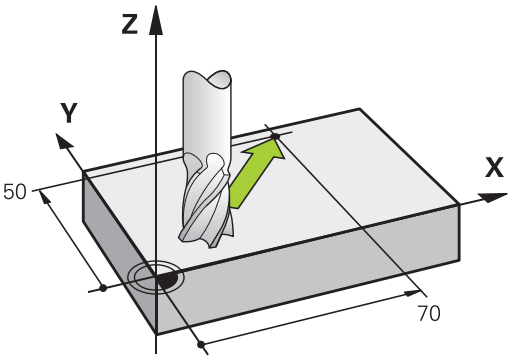
Movimentos em planos principais

O bloco do programa contém duas indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no plano programado.

Exemplo

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

A ferramenta mantém a coordenada Z e desloca-se no plano XY para a posição X=70, Y=50. Ver figura

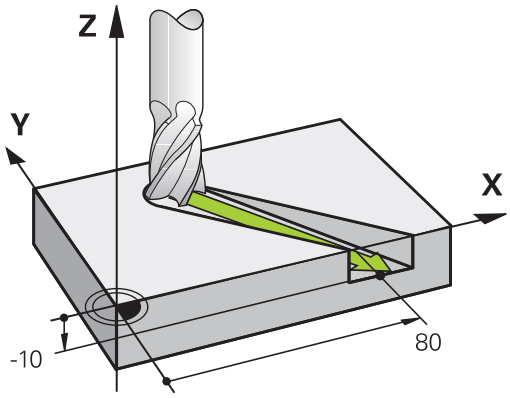


Movimento tridimensional

O bloco do programa contém três indicações de coordenadas: o TNC desloca a ferramenta no espaço para a posição programada.

Exemplo

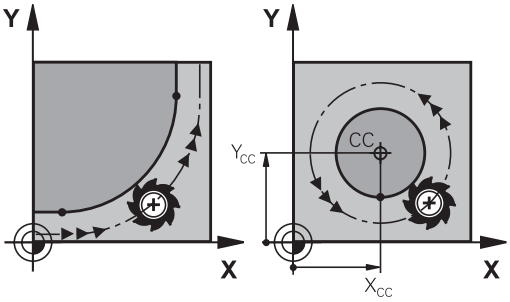
```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



Círculos e arcos de círculo

Nos movimentos circulares, o TNC desloca simultaneamente dois eixos da máquina: a ferramenta desloca-se em relação à peça de trabalho segundo uma trajetória circular. Para movimentos circulares, é possível introduzir um ponto central do círculo CC.

Com as funções de trajetória para arcos de círculo programe círculos nos planos principais: há que definir o plano principal na chamada da ferramenta TOOL CALL ao determinar-se o eixo do mandril:



Eixo do mandril	Plano principal
(G17)	**XY**, também UV, XY, UY
(G18)	**ZX**, também WU, ZU, WX
(G19)	**YZ**, também VW, YW, VZ

Os círculos que não são paralelos ao plano principal são programados com a função "Inclinação do plano de maquinagem" (ver Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 19, PLANO DE MAQUINAGEM) ou com parâmetros Q (ver "Princípio e resumo das funções").

Sentido de rotação DR em movimentos circulares

Para os movimentos circulares não tangentes a outros elementos do contorno, introduza o sentido de rotação da seguinte forma:

Rotação em sentido horário: **G02/G12**
Rotação em sentido anti-horário: **G03/G13**

Correção do raio

A correção do raio deve estar no bloco com que se faz a aproximação ao primeiro elemento de contorno. A correção do raio não pode ser ativada num bloco para uma trajetória circular. Programe esta correção antes, num bloco linear (ver "Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas", Página 194).

Posicionamento prévio

Atenção, perigo de colisão!

Posicione previamente a ferramenta no princípio do programa de maquinagem, de forma a não se danificar nada na ferramenta nem na peça de trabalho.

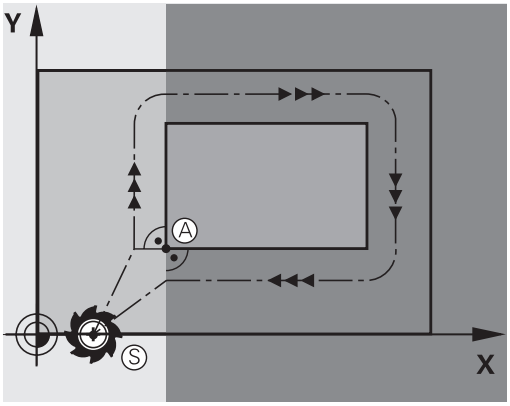
6.3 Aproximação e saída de contorno

Ponto de partida e ponto final

A ferramenta desloca-se desde o ponto de partida para o primeiro ponto do contorno. Condições para o ponto de partida:

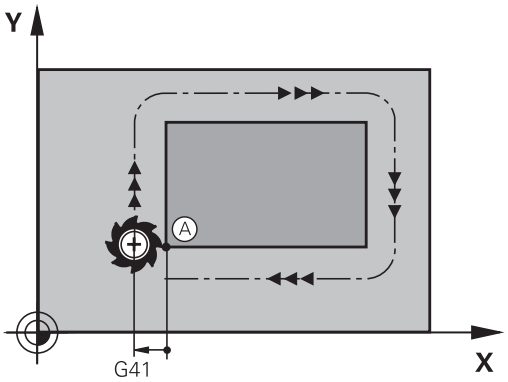
- programado sem correção do raio
- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do primeiro ponto de contorno

Figura em cima à direita:
Se se determinar o ponto de partida na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado na aproximação ao primeiro ponto de contorno.



Primeiro ponto de contorno

Para o movimento da ferramenta no primeiro ponto de contorno, programe uma correção do raio.

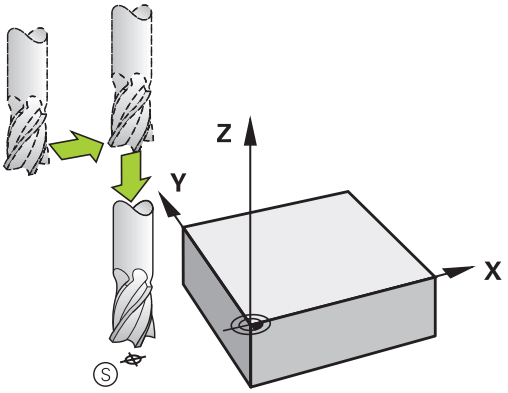


Aproximação ao ponto de partida no eixo do mandril

Na aproximação ao ponto de partida, a ferramenta tem que deslocar-se no eixo do mandril e na profundidade de trabalho. Se houver perigo de colisão, aproximação ao ponto de partida em separado no eixo do mandril.

Blocos NC

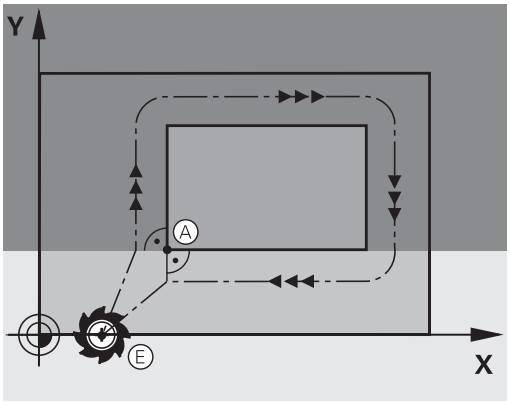
```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```



Ponto final

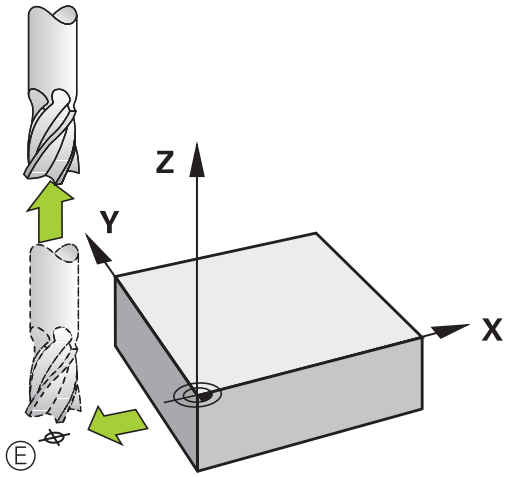
Condições para a seleção do ponto final:

- de aproximação possível sem colisão
- estar próximo do último ponto de contorno
- Impedir estragos no contorno: o ponto final ideal situa-se no prolongamento da trajetória da ferramenta para a maquinagem do último elemento de contorno.



Exemplo na figura em cima à direita:
Se se determinar o ponto final na zona a cinzento escuro, o contorno é danificado com a aproximação ao ponto final.

Sair do ponto final no eixo do mandril:
Ao sair do ponto final, programe o eixo do mandril em separado.
Ver figura no centro, à direita.



Blocos NC

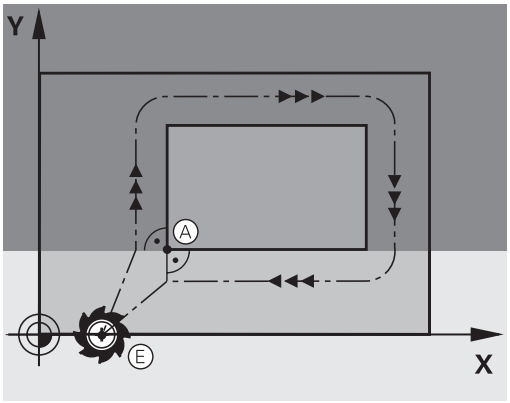
```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
N60 Z+250 *
```

Ponto de partida e ponto final comuns

Para um ponto de partida e ponto final comum, não programe correção do raio.

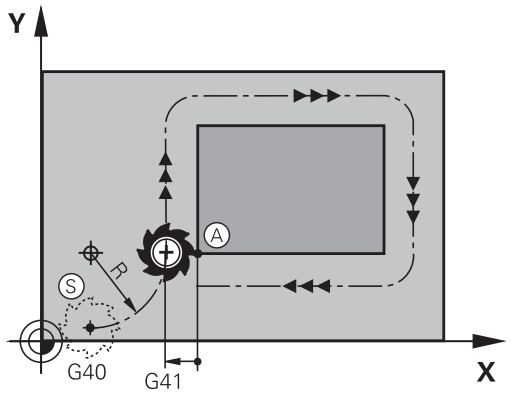
Impedir estragos no contorno: o ponto de partida ideal situa-se entre os prolongamentos das trajetórias da ferramenta para a maquinagem do primeiro e do último elemento de contorno.

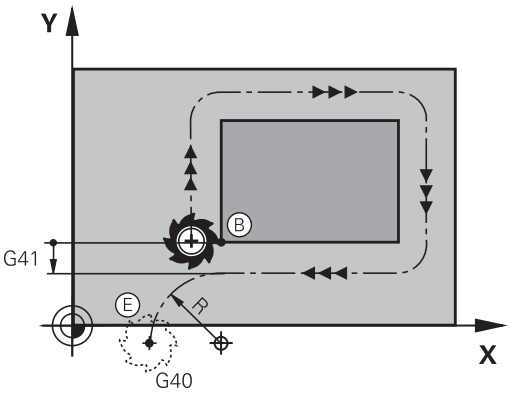
Figura em cima à direita:
Se se determinar o ponto final na zona a tracejado, o contorno é danificado na aproximação ao primeiro ponto de contorno.



Aproximação e saída tangentes

Com **G26** (figura do centro, à direita) pode-se fazer a aproximação tangente à peça de trabalho e com **G27** (figura em baixo, à direita) pode-se sair tangencialmente da peça de trabalho. Desta forma, evitam-se marcas de corte livre.





Ponto de partida e ponto final

O ponto de partida e o ponto final situam-se perto, respetivamente, do primeiro ou do último ponto de contorno, fora da peça de trabalho, e têm que ser programados sem correção de raio.

Aproximação

- Introduzir **G26** depois do bloco onde está programado o primeiro ponto de contorno: este é o primeiro bloco com correção de raio **G41/G42**

Afastamento

- Introduzir **G27** depois do bloco onde está programado o último ponto de contorno: este é o último bloco com correção de raio **G41/G42**

O raio para **G26** e **G27** tem de ser escolhido de forma a que o TNC possa executar a trajetória circular entre o ponto de partida e o primeiro ponto de contorno.

Exemplo de blocos NC

N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *	Ponto inicial
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *	Primeiro ponto de contorno
N70 G26 R5 *	Aproximação em tangente com raio R = 5 mm
. . .	
PROGRAMAR ELEMENTOS DE CONTORNO	
. . .	Último ponto de contorno
N210 G27 R5 *	Saída em tangente com raio R = 5 mm
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	Ponto final

6.4 Movimentos de trajetória - coordenadas cartesianas

Resumo das funções de trajetória

Função	Tecla de funções de trajetória	Movimento da ferramenta	Introduções necessárias	Página
Reta **L** em inglês: Line		Reta	Coordenadas do ponto final da reta	195
Chanfre: **CHF** em inglês.: **CH**am**F**er		Chanfre entre duas retas	Comprimento de chanfre	196
Ponto central do círculo **CC**; em inglês: Circle Center		Sem função	Coordenadas do ponto central do círculo ou do polo	198
Arco de círculo **C** em inglês: **C**ircle		Trajetória circular em redor do ponto central do círculo CC para o ponto final do arco de círculo	Coordenadas do ponto final do círculo e sentido de rotação	199
Arco de círculo **CR** em inglês: **C**ircle by **R**adius		Trajetória circular com raio determinado	Coordenadas do ponto final do círculo, raio do círculo e sentido de rotação	200
Arco de círculo **CT** em inglês: **C**ircle **T**angential		Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Coordenadas do ponto final do círculo	202
Arredondamento de esquinas **RND** em inglês: **R**ou**ND**ing of Corner		Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior e posterior	Raio de esquina R	197

Programar funções de trajetória

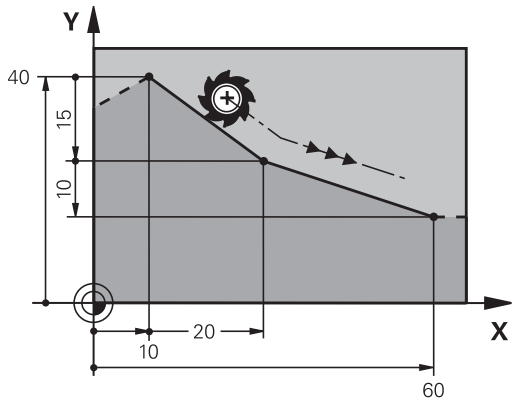
Pode programar funções de trajetória de forma cómoda com as teclas cinzentas de função de trajetória. Nos diálogos seguintes, o TNC solicita as introduções necessárias.

Caso introduza as funções DIN/ISO com um teclado USB ligado, tenha em atenção que a escrita com maiúsculas está ativa.

Reta em marcha rápida G00 Reta com avanço G01 F

O TNC desloca a ferramenta segundo uma reta desde a sua posição atual até ao ponto final da reta. O ponto de partida é o ponto final do bloco anterior.

- **Coordenadas** do ponto final das retas, caso necessário
- **Correção de raio**
- **Avanço F**
- **Função auxiliar M**



Movimento em marcha rápida

Pode abrir um bloco linear para uma movimento de marcha rápida (bloco**G00**) também com a tecla L:

- Prima a tecla L para abrir um bloco de programa para um movimento reto
- Com a tecla de seta para a esquerda, no campo de introdução, mude para as funções G
- Selecione a softkey G00 para um movimento de deslocação em marcha rápida

Exemplo de blocos NC

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
N80 G91 X+20 Y-15 *
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Aceitar a posição real

Também se pode gerar um bloco linear (bloco **G01G01**) com a tecla "ACEITAR POSIÇÃO REAL":

- Desloque a ferramenta no modo de funcionamento Manual para a posição que se quer aceitar
- Mudar a visualização do ecrã para Memorizar/Editar programa
- Selecionar o bloco do programa depois do qual se quer acrescentar o bloco L

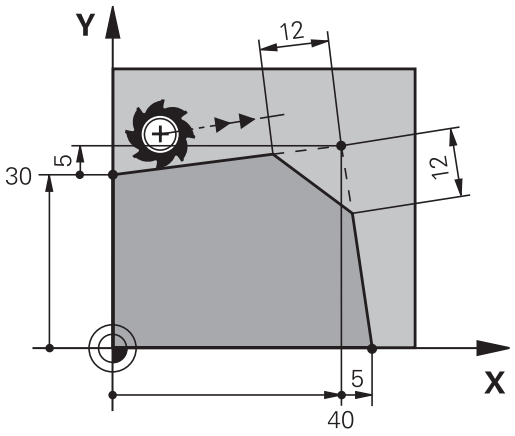
- Premir a tecla "ACEITAR POSIÇÃO REAL": o TNC gera um bloco L com as coordenadas da posição real

Inserir chanfre entre duas retas

Podem-se recortar com um chanfre as esquinas do contorno geradas por uma intersecção de duas retas.

- Nos blocos lineares antes e depois do bloco **G24**, programam-se as duas coordenadas do plano em que se executa o chanfre
- A correção de raio antes e depois do bloco **G24** tem que ser igual
- O chanfre deve poder executar-se com a ferramenta atual

- **Secção do Chanfre**: introduzir o comprimento do chanfre, se necessário:
- **Avanço F** (atua somente no bloco **G24**)



Exemplo de blocos NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
N80 X+40 G91 Y+5 *
N90 G24 R12 F250 *
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```

Não começar um contorno com um bloco **G24**.

Um chanfre só é executado no plano de maquinagem.

Não se faz a aproximação ao ponto de esquina cortado pelo chanfre.

Um avanço programado no bloco CHF só atua nesse bloco CHF. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco .

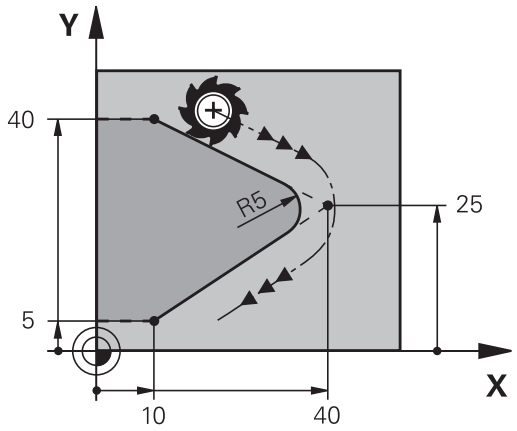
Arredondamento de esquinas G25

A função **G25** arredonda esquinas do contorno.

A ferramenta desloca-se sobre uma trajetória circular, que se une tangencialmente tanto ao elemento de contorno precedente como ao seguinte.

O círculo de arredondamento tem que poder executar-se com a ferramenta chamada.

- **Raio de arredondamento**: introduzir o raio do arco de círculo, se necessário:
- **Avanço F** (atua somente no bloco **G25**)



Exemplo de blocos NC

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

Os elementos de contorno anterior e posterior devem conter as duas coordenadas do plano onde se executa o arredondamento de esquinas. Se se elaborar o contorno sem correção do raio da ferramenta, então devem-se programar ambas as coordenadas do plano de maquinagem.

Não se faz a aproximação ao ponto da esquina.

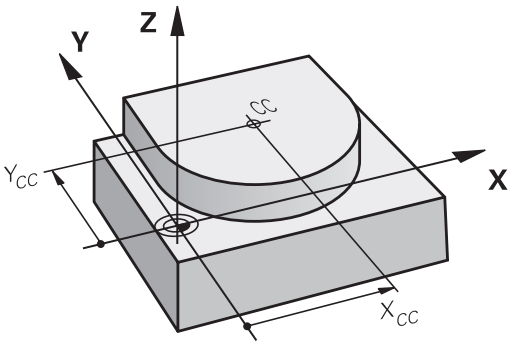
Um avanço programado no bloco **G25** só atua nesse bloco **G25**. Depois, volta a ser válido o avanço programado antes do bloco **G25**.

Também se pode utilizar um bloco **G25** para a aproximação suave ao contorno.

Ponto central do círculo I, J

Determina-se o ponto central do círculo para trajetórias circulares , que se programem com as funções **G02**, **G03** ou **G05**. Para isso,

- introduza as coordenadas cartesianas do ponto central do círculo no plano de maquinagem ou
- aceite a última posição programada ou
- aceite as coordenadas com a tecla "ACEITAR POSIÇÕES REAIS"



SPEC FCT

- Programar ponto central do círculo: premir a tecla SPEC FCT.
- Selecionar softkey FUNÇÕES DO PROGRAMA
- Selecionar softkey DIN/ISO
- Selecionar softkey I ou J
- Introduzir as coordenadas para o ponto central do círculo ou aceitar a posição programada em último lugar: **G29**

Exemplo de blocos NC

```
N50 I+25 J+25 *
```

ou

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29 *
```

As linhas 10 e 11 do programa não se referem à figura.

Validade

O ponto central do círculo permanece determinado até se programar um novo ponto central do círculo.

Introduzir o ponto central do círculo de forma incremental

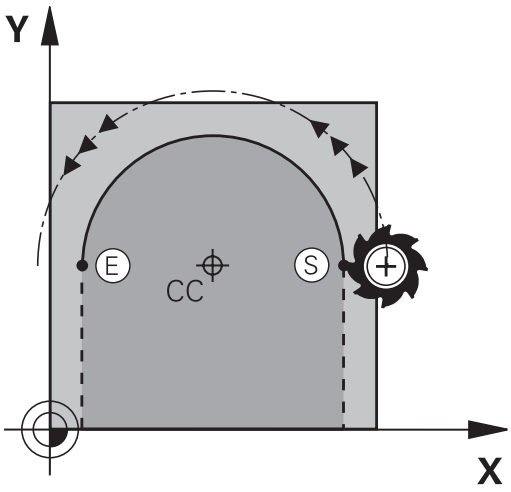
Uma coordenada introduzida em incremental para o ponto central do círculo refere-se sempre à ultima posição programada da ferramenta.

Com CC, define-se uma posição como centro do círculo: a ferramenta não se desloca para essa posição.

O ponto central do círculo é ao mesmo tempo polo das coordenadas.

Trajetória circular C em torno do ponto central do círculo CC

Determine o ponto central de círculo **I, J** antes de programar a trajetória circular. A última posição da ferramenta programada antes da trajetória circular é o ponto de partida da trajetória circular.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de sentido: **G05**. O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado

▶ Deslocar a ferramenta sobre o ponto de partida da trajetória circular

J

I

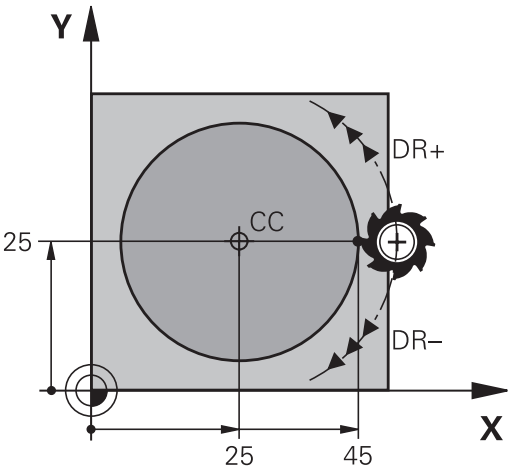
▶ Introduzir **as coordenadas** do ponto central do círculo

C

▶ **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo, se necessário:

▶ **Avanço F**

▶ **Função auxiliar M**



Normalmente, o TNC descreve movimentos circulares no plano de maquinagem ativo. Se programar círculos, que não se encontram no plano de maquinagem ativo, p.ex., **G2 Z... X...** no eixo da ferramenta Z e, simultaneamente, rodar esse movimento, então o TNC descreve um círculo espacial, isto é, um círculo em 3 eixos (opção de software 1).

Exemplo de blocos NC

```
N50 I+25 J+25 *
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

Círculo completo

Programe para o ponto final as mesmas coordenadas que para o ponto de partida.

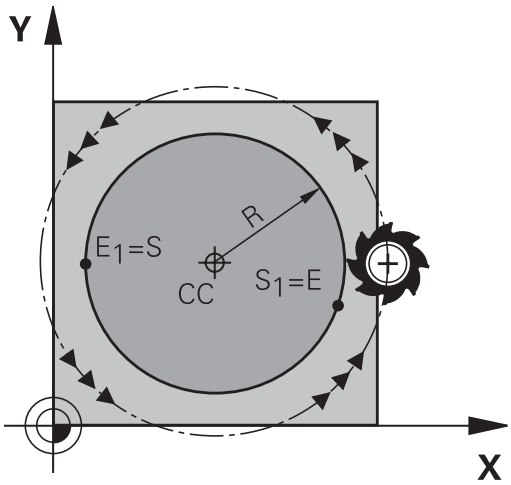
O ponto de partida e o ponto final devem estar na mesma trajetória circular.

Tolerância de introdução: até 0,016 mm (seleção no parâmetro da máquina **circleDeviation**).

Círculo mais pequeno que o TNC pode deslocar: 0,0016 µm.

Trajetória circular G02/G03/G05 com raio determinado

A ferramenta desloca-se segundo uma trajetória circular com raio R.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G02**
- Em sentido anti-horário: **G03**
- Sem indicação de sentido: **G05**. O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado

CR

- **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo
- **Raio R**
  Atenção: o sinal determina o tamanho do arco de círculo!
- **Função auxiliar M**
- **Avanço F**

Círculo completo

Para um círculo completo, programe dois blocos circulares sucessivos:

O ponto final da primeira metade do círculo é o ponto de partida do segundo. O ponto final da segunda metade do círculo é o ponto de partida do primeiro.

Ângulo central CCA e raio R do arco de círculo

O ponto de partida e o ponto final do contorno podem unir-se entre si por meio de quatro arcos de círculo diferentes com o mesmo raio:

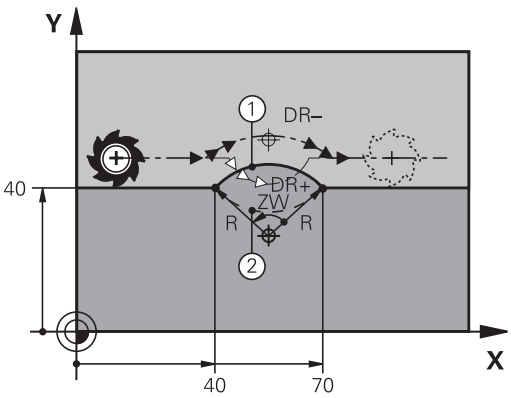
Arco de círculo pequeno: CCA<180°
O raio tem sinal positivo R>0

Arco de círculo grande: CCA>180°
O raio tem sinal negativo R<0

Com o sentido de rotação, determina-se se o arco de círculo está curvado para fora (convexo) ou para dentro (côncavo):

Convexo: sentido de rotação **G02** (com correção de raio **G41**)

Côncavo: sentido de rotação **G03** (com correção de raio **G41**)



A distância do ponto de partida ao ponto final do diâmetro do círculo não pode ser maior do que o diâmetro do círculo.

O raio máximo tem 99,9999 m.

Podem utilizar-se eixos angulares A, B e C.

Exemplo de blocos NC

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 1)
```

ou

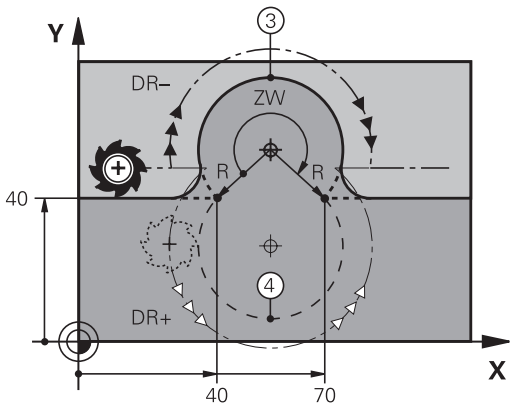
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (ARCO 2)
```

ou

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 3)
```

ou

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (ARCO 4)
```



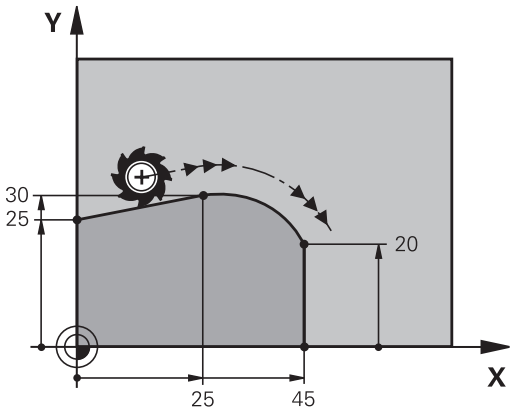
Trajetória circular G06 com união tangencial

A ferramenta desloca-se segundo um arco de círculo tangente ao elemento de contorno anteriormente programado.

A transição é "tangente" quando no ponto de intersecção dos elementos de contorno não se produz nenhum ponto de inflexão ou de esquina, tendo os elementos de contorno uma transição contínua entre eles.

O elemento de contorno ao qual se une tangencialmente o arco de círculo é programado diretamente antes do bloco **G06**. Para isso, são precisos pelo menos dois blocos de posicionamento

- **Coordenadas** do ponto final do arco de círculo, se necessário:
- **Avanço F**
- **Função auxiliar M**

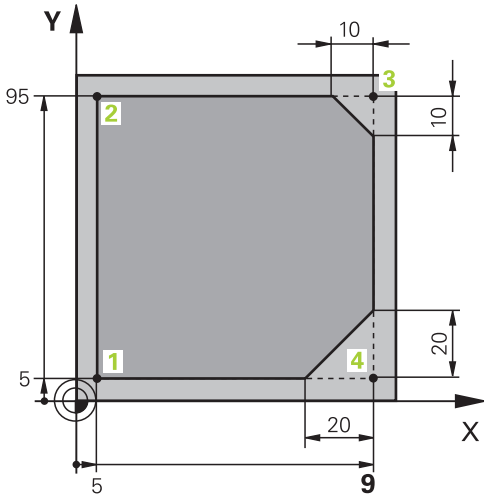


Exemplo de blocos NC

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
N80 X+25 Y+30 *
N90 G06 X+45 Y+20 *
G01 Y+0 *
```

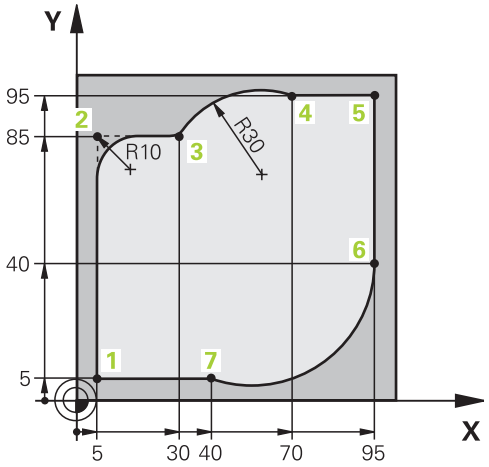
O bloco **G06** e o elemento de contorno anteriormente programado devem conter as duas coordenadas do plano onde é executado o arco de círculo!

Exemplo: Movimento linear e chanfre em cartesianas



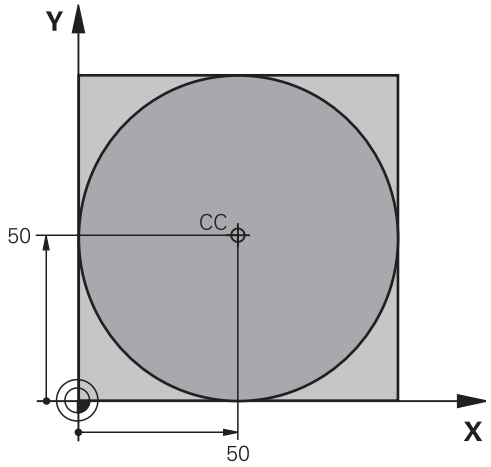
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 X-10 Y-10 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G01 Z-5 F1000 M3 *	Alcançar a profundidade de maquinagem com avanço F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Chegada ao ponto 1, ativar correção de raio G41
N80 G26 R5 F150 *	Aproximação tangencial
N90 Y+95 *	Chegada ao ponto 2
N100 X+95 *	Ponto 3: primeira reta da esquina 3
N110 G24 R10 *	Programar o chanfre de comprimento 10 mm
N120 Y+5 *	Ponto 4: segunda reta da esquina 3, 1.ª reta para a esquina 4
N130 G24 R20 *	Programar o chanfre de comprimento 20 mm
N140 X+5 *	Aproximar ao último ponto 1 do contorno, segunda reta da esquina 4
N150 G27 R5 F500 *	Afastamento tangencial
N160 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Deslocar livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N170 G00 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %LINEAR G71 *	

Exemplo: movimento circular em cartesianas



%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferramenta com eixo do mandril e velocidade do mandril
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 X-10 Y-10 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G01 Z-5 F1000 M3 *	Alcançar a profundidade de maquinagem com avanço F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Chegada ao ponto 1, ativar correção de raio G41
N80 G26 R5 F150 *	Aproximação tangencial
N90 Y+85 *	Ponto 2: primeira reta da esquina 2
N100 G25 R10 *	Acrescentar raio R = 10 mm, avanço: 150 mm/min
N110 X+30 *	Chegada ao ponto 3: ponto de partida do círculo
N120 G02 X+70 Y+95 R+30 *	Chegada ao ponto 4: ponto final do círculo com G02, raio 30 mm
N130 G01 X+95 *	Chegada ao ponto 5
N140 Y+40 *	Chegada ao ponto 6
N150 G06 X+40 Y+5 *	Aproximação ao ponto 7: ponto final do círculo, arco de círculo com tangente ao Ponto 6, o TNC calcula o raio por si próprio
N160 G01 X+5 *	Chegada ao último ponto do contorno 1
N170 G27 R5 F500 *	Saída do contorno segundo uma trajetória circular tangente
N180 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Deslocar livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N190 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa
N99999999 %CIRCULAR G71 *	

Exemplo: círculo completo em cartesianas



%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3150 *	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N50 I+50 J+50 *	Definição do ponto central do círculo
N60 X-40 Y+50 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Deslocação à profundidade de maquinagem
N80 G41 X+0 Y+50 F300 *	Aproximação ao ponto de partida do círculo, correção de raio G41
N90 G26 R5 F150 *	Aproximação tangencial
N100 G02 X+0 *	Chegada ao ponto final do círculo (=ponto de partida do círculo)
N110 G27 R5 F500 *	Afastamento tangencial
N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *	Deslocação livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N130 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta no seu eixo, fim do programa
N99999999 %C-CC G71 *	

6.5 Movimentos de trajetória – Coordenadas polares

Resumo

Com as coordenadas polares, determina-se uma posição por meio de um ângulo **H** e uma distância **R** a um polo **I, J**, anteriormente definido.

As coordenadas polares são introduzidas, de preferência, para

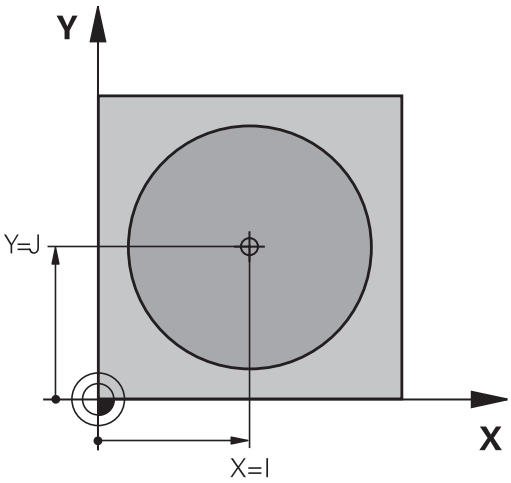
- Posições sobre arcos de círculo
- Desenhos da peça de trabalho com indicações angulares, p.ex. círculos de furos

Resumo dos tipos de trajetória com coordenadas polares

Função	Tecla de funções de trajetória	Movimento da ferramenta	Introduções necessárias	Página
Reta **G10, G11**	L + P	Reta	Raio polar e ângulo polar do ponto final da reta	207
Arco de círculo **G12, G13**	C + P	Trajetória circular em redor do ponto central do círculo/polo para o ponto final do arco de círculo	Ângulo polar do ponto final do círculo	208
Arco de círculo **G15**	CR + P	Trajetória circular em correspondência com a direção de rotação ativada	Ângulo polar do ponto final do círculo	208
Arco de círculo **G16**	CT + P	Trajetória circular tangente ao elemento de contorno anterior	Raio polar e ângulo polar do ponto final do círculo	208
Hélice (Helix)	C + P	Sobreposição de uma trajetória circular com uma reta	Raio polar, ângulo polar do ponto final do círculo e coordenada do ponto final no eixo da ferramenta	209

Origem de coordenadas polares: Pólo I, J

É possível determinar o polo CC em qualquer posição do programa de maquinagem, antes de indicar as posições com coordenadas polares. Ao determinar o polo, proceda da mesma forma que para a programação do ponto central do círculo.



SPEC FCT

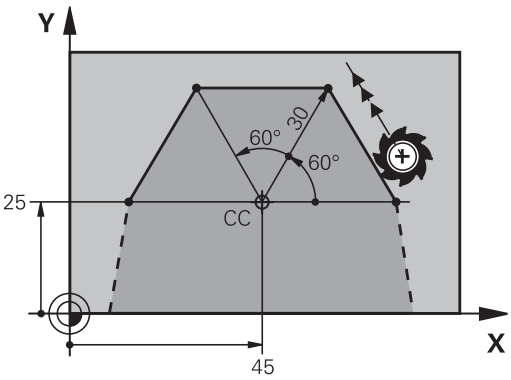
- Programar polo: premir a tecla SPEC FCT.
- Selecionar softkey FUNÇÕES DO PROGRAMA
- Selecionar softkey DIN/ISO
- Selecionar softkey I ou J
- **Coordenadas**: Para introduzir coordenadas cartesianas para o polo ou aceitar a posição programada em último lugar: introduzir **G29**. Determinar o polo antes de programar as coordenadas polares. Programar o polo só em coordenadas cartesianas. O polo permanece ativado até se determinar um novo polo.

Exemplo de blocos NC

```
N120 I+45 J+45 *
```

Reta em marcha rápida G10 Reta com avanço G11 F

A ferramenta desloca-se segundo uma reta desde a sua posição atual para o seu ponto final. O ponto de partida é o ponto final do bloco anterior.



L

P

- **Raio em coordenadas polares R**: introduzir a distância do ponto final da reta ao polo CC
- **Ângulo em coordenadas polares H**: posição angular do ponto final da reta entre -360° e +360°

O sinal de **H** determina-se através do eixo de referência angular:

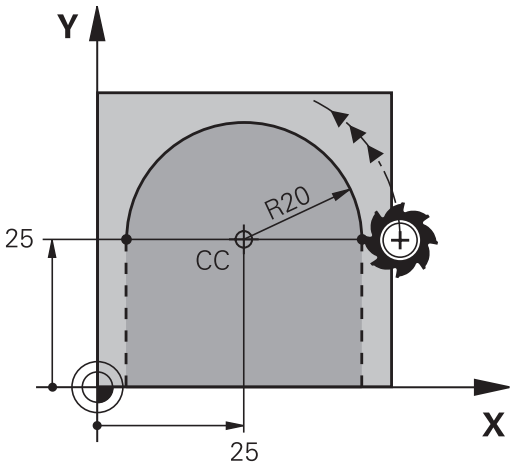
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** contrário ao sentido horário: **H**>0
- Ângulo do eixo de referência angular relativo a **R** no sentido horário: **H**<0

Exemplo de blocos NC

```
N120 I+45 J+45 *
N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *
N140 H+60 *
N150 G91 H+60 *
N160 G90 H+180 *
```

Trajetória circular G12/G13/G15 em torno do polo I, J

O raio em coordenadas polares **R** é ao mesmo tempo o raio do arco de círculo. **R** determina-se através da distância do ponto de partida ao polo **I, J**. A última posição da ferramenta programada antes da trajetória circular é o ponto de partida da trajetória circular.



Sentido de rotação

- Em sentido horário: **G12**
- Em sentido anti-horário: **G13**
- Sem indicação de sentido: **G15**. O TNC desloca a trajetória circular com o último sentido de rotação programado

- **Ângulo em coordenadas polaresH**: posição angular do ponto final da trajetória circular entre -99999,9999° e +99.999,9999°
- **Sentido de rotação DR**

Exemplo de blocos NC

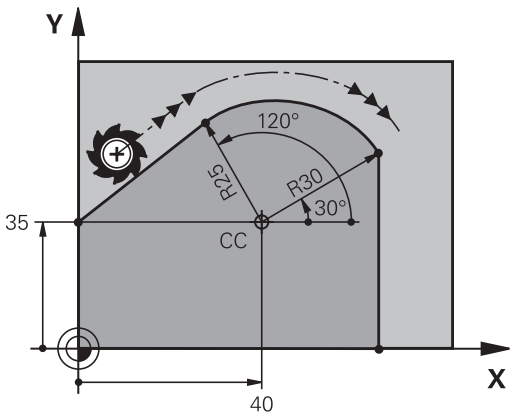
```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

Quando as coordenadas são incrementais, introduz-se o mesmo sinal para DR e PA.

Trajetória circular G16 com união tangencial

A ferramenta desloca-se segundo uma trajetória circular, que se une tangencialmente a um elemento de contorno anterior.

- **Raio em coordenadas polaresR**: introduzir a distância do ponto final da trajetória circular ao polo **I, J**
- **Ângulo em coordenadas polares H**: posição angular do ponto final da trajetória circular



O polo **não** é o ponto central do círculo do contorno!

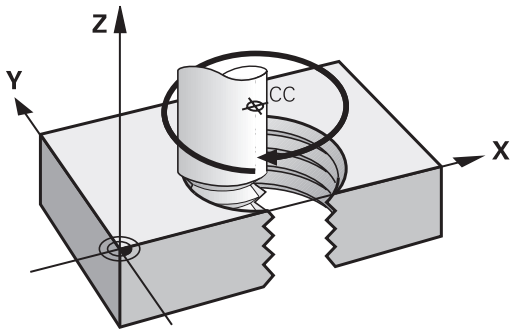
Exemplo de blocos NC

```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

Hélice

Uma hélice produz-se pela sobreposição de um movimento circular e um movimento linear perpendiculares. A trajetória circular é programada num plano principal.

Os movimentos de trajetória para a hélice só podem programar-se em coordenadas polares.



Aplicação

- Roscar no interior e no exterior com grandes diâmetros
- Ranhuras de lubrificação

Cálculo da hélice

Para a programação, é necessária a indicação incremental do ângulo total que a ferramenta percorre sobre a hélice e da altura total da hélice.

Nº de passos n:	Passos de rosca + sobrepassagens no início e fim da rosca
Altura total h:	Passo P x Nº de passos n
Ângulo total incremental **H**:	Nº de passos x 360° + ângulo para início da rosca + ângulo para sobrepassagem
Coordenada inicial Z:	Passo P x (passos de rosca + sobrepassagem no início da rosca)

Forma da hélice

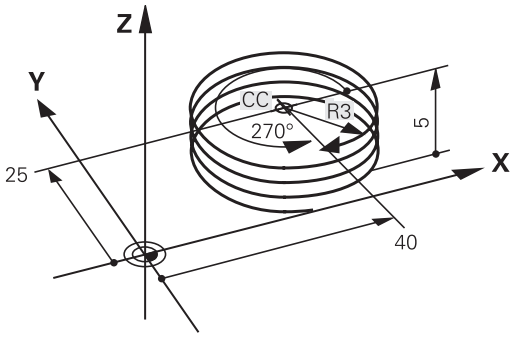
O quadro mostra a relação entre a direção da maquinagem, o sentido de rotação e a correção de raio para determinadas formas de trajetória.

Rosca interior	Direção da maquinagem	Sentido de rotação	Correção do raio
para a direita para a esquerda	Z+ Z+	**G13** **G12**	**G41** **G42**
para a direita para a esquerda	Z– Z–	**G12** **G13**	**G42** **G41**
Roscagem exterior			
para a direita para a esquerda	Z+ Z+	**G13** **G12**	**G42** **G41**
para a direita para a esquerda	Z– Z–	**G12** **G13**	**G41** **G42**

Programar uma hélice

Introduza o sentido de rotação e o ângulo total **G91H** em incremental com o mesmo sinal, senão a ferramenta pode deslocar-se numa trajetória errada.

Para o ângulo total **G91 H**, pode introduzir-se um valor de -99 999,9999° até +99 999,9999°.

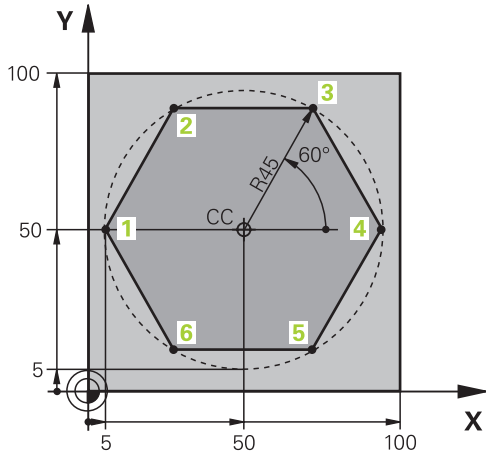


- **Ângulo em Coordenadas Polares**: introduzir o ângulo total em incremental segundo o qual a ferramenta se desloca sobre a hélice. **Depois de introduzir o ângulo, selecione o eixo da ferramenta com a tecla de seleção de eixos.**
- Introduzir em incremental a **Coordenada** para a altura da hélice
- **Introduzir a correção do raio** conforme a tabela

Exemplo de blocos NC: rosca M6 x 1 mm com 5 passos

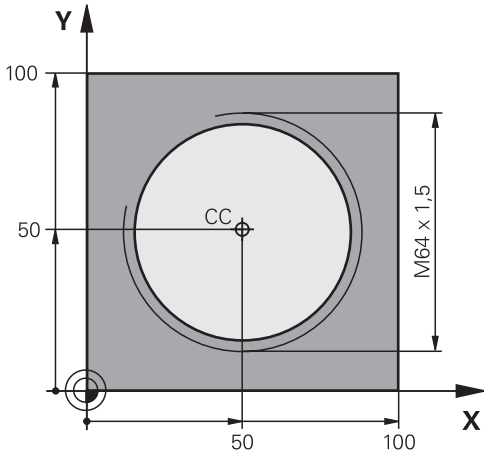
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Exemplo: movimento linear em polares



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Definição do ponto de referência para as coordenadas polares
N50 I+50 J+50 *	Retirar a ferramenta
N60 G10 R+60 H+180 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Deslocação à profundidade de maquinagem
N80 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Chegada do contorno ao ponto 1
N90 G26 R5 *	Chegada do contorno ao ponto 1
N100 H+120 *	Chegada ao ponto 2
N110 H+60 *	Chegada ao ponto 3
N120 H+0 *	Chegada ao ponto 4
N130 H-60 *	Chegada ao ponto 5
N140 H-120 *	Chegada ao ponto 6
N150 H+180 *	Chegada ao ponto 1
N160 G27 R5 F500 *	Afastamento tangencial
N170 G40 R+60 H+180 F1000 *	Deslocação livre no plano de maquinagem, anular a correção de raio
N180 G00 Z+250 M2 *	Retirar a ferramenta no eixo do mandril, fim do programa
N99999999 %LINEARPO G71 *	

Exemplo: hélice



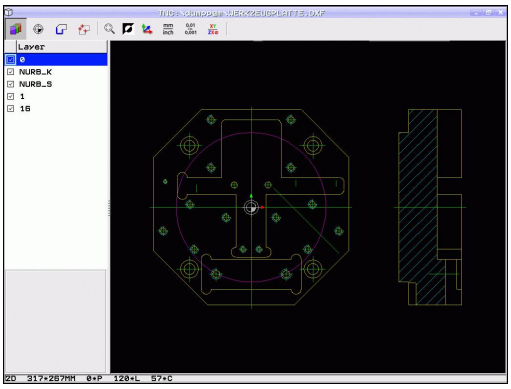
%HELIX G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S1400 *	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N50 X+50 Y+50 *	Posicionamento prévio da ferramenta
N60 G29 *	Aceitar a última posição programada como polo
N70 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	Deslocação à profundidade de maquinagem
N80 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Chegada ao primeiro ponto do contorno
N90 G26 R2 *	Ligação
N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *	Deslocação helicoidal
N110 G27 R2 F500 *	Afastamento tangencial
N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N130 G00 Z+250 M2 *	

7

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Aplicação



É possível abrir diretamente no TNC ficheiros criados num sistema CAD para extrair contornos ou posições de maquinagem e guardar os mesmos como programas de diálogo de texto claro ou como ficheiros de pontos. Os programas de diálogo de texto claro registados na seleção de contornos podem ser também trabalhados em comandos TNC antigos, visto que os programas de contornos só contêm blocos **L** e **CC/C**.

Ao processar ficheiros DXF no modo de funcionamento **Programação**, por norma, o TNC cria programas de contornos com a extensão de ficheiro **.H** e ficheiros de pontos com a extensão **.PNT**. Ao processar ficheiros DXF no modo de funcionamento smarT.NC, por norma, o TNC cria programas de contornos com a extensão de ficheiro **.HC** e ficheiros de pontos com a extensão **.HP**. No entanto, o tipo de ficheiro pode ser selecionado livremente no diálogo para guardar. Além disso, o contorno selecionado ou as posições de maquinagem selecionadas também podem ser colocados na área de transferência do TNC, para, em seguida, serem inseridos diretamente num programa NC.

Os ficheiros DXF a serem trabalhados devem ser guardados no disco rígido do TNC.

Antes da introdução no TNC, prestar atenção a que o nome do ficheiro DXF não contenha quaisquer espaços ou sinais especiais não permitidosver "Nomes de ficheiros", Página 101.

Os ficheiros DXF a serem abertos devem conter, pelo menos, uma camada.

O TNC suporta o formato DXF R12 alargado ao máximo (corresponde a AC1009).

O TNC não suporta o formato DXF binário. Na criação do ficheiro DXF do programa CAD ou do programa de caracteres certifique-se que memoriza o ficheiro no formato ASCII.

É possível selecionar os seguintes elementos DXF como contorno:

- LINE (Reta)
- CIRCLE (Círculo completo)
- ARC (Círculo teórico)
- POLYLINE (Linha Poly)

Abrir ficheiros DXF

- Selecionar modo de funcionamento Memorização/ Edição

- Selecionar Gestão de ficheiros

- Selecionar o menu de softkey para escolher o tipo de ficheiro a mostrar: premir a softkey SELECCIONAR TIPO

- Mandar mostrar todos os ficheiros DXF: premir a softkey MOSTRAR DXF
- Selecionar o diretório onde está armazenado o ficheiro DXF

- Selecionar o ficheiro DXF desejado, aceitar com a tecla ENT: o TNC inicia o conversor de DXF e mostra o conteúdo do ficheiro DXF no ecrã. Na janela da esquerda, o TNC mostra a chamada camada (plano) e na janela da direita o desenho

Trabalhar com o conversor DXF

Para poder operar o conversor DXF, é imprescindível dispor de um rato. Todos os modos de funcionamento e funções, assim como a escolha de contornos e posições de maquinagem são possíveis unicamente por meio do rato.

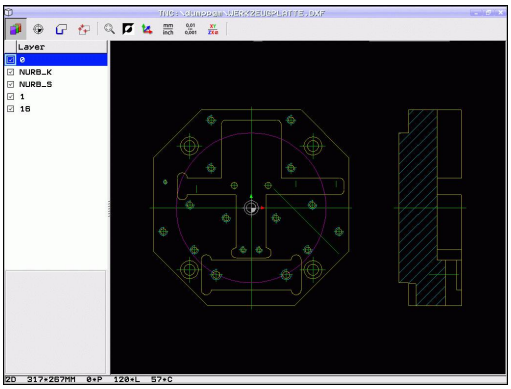
O conversor DXF corre como aplicação separada no 3.º desktop do TNC. Por isso, com a tecla de comutação de ecrã, tem a possibilidade de alternar à vontade entre os modos de funcionamento da máquina, os modos de funcionamento de programação e o conversor DXF, o que é especialmente útil quando pretenda inserir contornos ou posições de maquinagem num programa em texto claro através da área de transferência.

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Ajustes básicos

Os ajustes básicos referidos seguidamente são selecionados através dos ícones na barra de título. O TNC mostra alguns deles apenas em determinados modos.



Ajuste	Ícone
Aplicar zoom para a máxima representação possível	
Alternar esquema de cores (mudar a cor de fundo)	
Alternar entre o modo 2D e 3D. Com o modo 3D ativo, é possível rodar e inclinar a vista com o botão direito do rato	
Definir a unidade de medição do ficheiro DXF em mm ou polegadas. O TNC emite também o programa de contornos ou as posições de maquinagem nesta unidade de medida	
Regular resolução: a resolução determina com quantas casas decimais o TNC deverá criar o programa de contornos. Ajuste básico: 4 casas decimais (corresponde a uma resolução de 0,1 µm na unidade de medida MM)	

Ajuste	Ícone
Modo Aceitação do contorno, ajustar a tolerância: a tolerância determina qual a distância que deve existir entre elementos de contorno contíguos. Com a tolerância é possível compensar imprecisões causadas durante a elaboração do desenho. O ajuste básico depende da dimensão do ficheiro DXF completo.	
Modo Aceitação de pontos em círculos e arcos de círculo: o modo determina se o TNC, ao selecionarem-se posições de maquinagem com um clique do rato, deverá aceitar diretamente o ponto central do círculo (DESL.) ou se, primeiro, mostra pontos de círculo adicionais. ■ DESL: **Não mostrar** pontos de círculo adicionais, aceitar diretamente o ponto central do círculo quando se clique num círculo ou num círculo teórico. ■ LIG: **Mostrar** pontos de círculo adicionais, aceitar o ponto de círculo desejado clicando novamente	
Modo Aceitação de pontos: determinar se o TNC, ao selecionarem-se posições de maquinagem, deve ou não mostrar o percurso da ferramenta.	

Deve ter-se em atenção o ajuste da unidade de medida correta, visto que no ficheiro DXF não existe qualquer informação relacionada.

Quando se pretende criar programas para comandos do TNC antigos, a resolução deve estar limitada a 3 casas decimais. Além disso deve retirar os comentários que o conversor de DXF emite também no programa de contornos.

O TNC indica os ajustes básicos ativos no rodapé do ecrã.

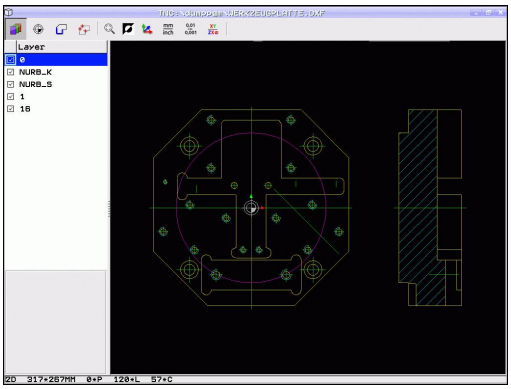
Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Ajustar camadas

Os ficheiros DXF contêm, em geral, várias camadas (planos) com as quais o engenheiro projetista pode organizar os seus desenhos. Com a ajuda da técnica de camadas, o engenheiro projetista agrupa diferentes elementos, por exemplo, o contorno efetivo da peça de trabalho, as dimensões, as linhas de ajuda e de construção, sombreados e texto.

Para que no ecrã exista a menor quantidade possível de informação supérflua na seleção de contornos, é possível apagar todas as camadas supérfluas contidas no ficheiro DXF.

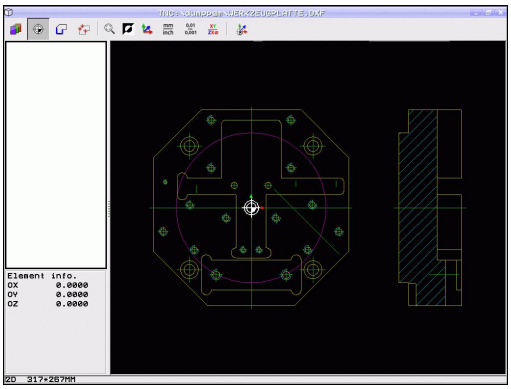


Os ficheiros DXF a serem trabalhados devem conter, pelo menos, uma camada.

É possível também selecionar um contorno quando o engenheiro projetista o tiver guardado em camadas diferentes.

- Se ainda não ativo, selecionar o modo para regulação das camadas: o TNC mostra todas as camadas na janela da esquerda e o ficheiro DXF ativo na da direita.
- Para ocultar uma camada: selecionar a camada pretendida com o botão esquerdo do rato e ocultá-la, clicando na caixinha de controlo
- Para realçar uma camada: selecionar a camada pretendida com o botão esquerdo do rato e realçar novamente, clicando na caixinha de controlo

Determinar ponto de referência



O ponto zero do desenho do ficheiro DXF não se situa de forma a que possa utilizá-lo diretamente como ponto de referência da peça de trabalho. O TNC tem disponível uma função, com a qual é possível deslocar o ponto zero do desenho através do clique sobre um elemento num local conveniente.

Poderá definir o ponto de referência nos seguintes locais:

- No ponto inicial ou final ou no meio de uma reta
- No ponto inicial ou final de um arco de círculo
- Respetivamente na transição do quadrante ou no meio de um círculo completo
- No ponto de intersecção de
  - reta – reta, também quando o ponto de intersecção se situa no prolongamento da respetiva reta
  - reta – arco de círculo
  - reta – círculo completo
  - Círculo – Círculo (independentemente de ser um círculo parcial ou completo)

Para poder determinar um ponto de referência, deve utilizar a mesa sensível ao toque situada no teclado do TNC ou um rato ligado por USB.

É possível também alterar o ponto de referência quando o contorno já tiver sido escolhido. O TNC só calcula o dados de contorno reais quando o contorno selecionado é memorizado num programa de contornos.

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Selecionar o ponto de referência no elemento individual

- Selecionar o modo de determinação do ponto de referência
- Clicar com o botão esquerdo do rato no elemento sobre o qual deseja colocar o ponto de referência: o TNC mostra com uma estrela os pontos de referência selecionáveis que se encontram sobre o elemento selecionado
- Clicar na estrela que deseja selecionar como ponto de referência: o TNC coloca o símbolo de ponto de referência sobre o local selecionado. Se necessário, utilizar a função zoom quando o elemento selecionado for demasiado pequeno

Selecionar o ponto de referência como ponto de intersecção do segundo elemento

- Selecionar o modo de determinação do ponto de referência
- Clicar com o botão esquerdo do rato no primeiro elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo): o TNC mostra com uma estrela os pontos de referência selecionáveis que se encontram sobre o elemento selecionado
- Clicar com o botão esquerdo do rato no segundo elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo): o TNC coloca o símbolo de ponto de referência no ponto de intersecção

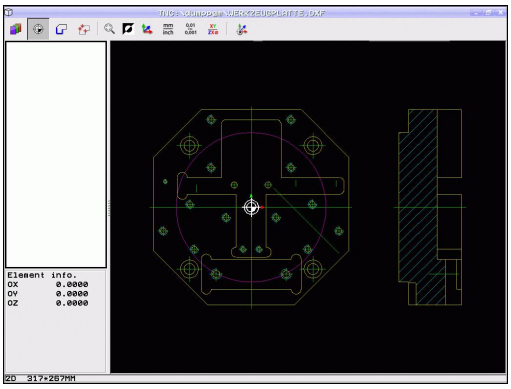
O TNC calcula também o ponto de intersecção do segundo elemento quando este se situa no prolongamento de um elemento.

Quando o TNC consegue calcular mais pontos de intersecção, o comando seleciona o ponto de intersecção que se situa a seguir ao clique do rato do segundo elemento.

Quando o TNC não consegue calcular qualquer ponto de intersecção, anulará de novo um elemento já marcado.

Informações dos elementos

Em baixo, à esquerda do ecrã, o TNC mostra a que distância do ponto zero do desenho se encontra o ponto de referência selecionado.



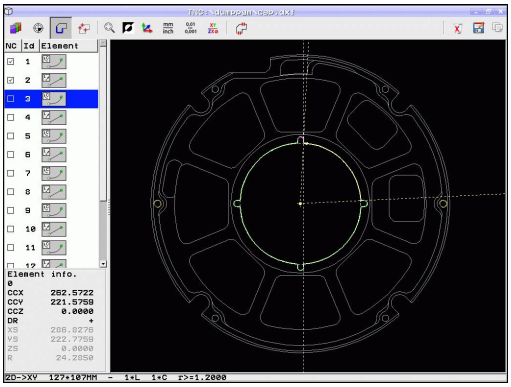
Selecionar e guardar contorno

Para poder selecionar um contorno, deve utilizar a mesa sensível ao toque situada no teclado do TNC ou um rato ligado por USB.

Quando o programa de contornos não for utilizado no modo de funcionamento , a direção de volta deverá ser determinada na seleção de contorno de forma a que corresponda à direção de maquinagem pretendida.

Selecione o primeiro elemento de contorno de forma a que seja possível uma aproximação sem colisão.

Se os elementos de contorno tiverem de estar muito próximos uns dos outros, utilizar a função de zoom.



Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

- Selecionar modo para seleção do contorno: o TNC oculta a camada mostrada na janela da esquerda e a janela da direita é ativada para a seleção do contorno
- Para selecionar um elemento de contorno: clicar com o botão esquerdo do rato no elemento de contorno desejado. O TNC apresenta o elemento de contorno selecionado a azul. Em simultâneo, o TNC mostra o elemento selecionado com um símbolo (círculo ou reta) na janela da esquerda
- Para selecionar o elemento de contorno seguinte: clicar com o botão esquerdo do rato no elemento de contorno desejado. O TNC apresenta o elemento de contorno selecionado a azul. Quando outros elementos de contorno são claramente selecionáveis na direção de volta escolhida, o TNC assinala estes elementos a verde. Ao clicar nestes últimos elementos a verde, todos os elementos são aceites no programa de contornos. Na janela da esquerda, o TNC mostra todos os elementos de contorno selecionados. O TNC mostra os elementos ainda marcados a verde sem aspas na coluna **NC**. O TNC não guarda tais elementos no programa de contornos. Também é possível aceitar elementos marcados, clicando na janela esquerda no programa de contornos
- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, clicando novamente no elemento na janela da direita, mas mantendo premida adicionalmente a tecla CTRL. Clicando no ícone de reciclagem, é possível desmarcar todos os elementos selecionados

Se selecionou linhas Poly, então o TNC mostra na janela da esquerda um número de ID de dois escalões. O primeiro número é o número consecutivo de elemento de contorno, o segundo número é o número de elemento originado pelo ficheiro DXF da linha Poly respetiva.

- Guardar os elementos de contorno selecionados na área de transferência do TNC para, em seguida, poder inserir o contorno num programa de diálogo em texto claro ou

- Guardar elementos de contorno selecionados num programa de diálogo de texto claro: o TNC mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino e um nome de ficheiro qualquer. Ajuste básico: nome do ficheiro DXF. Se o nome do DXF contiver tremas ou espaços, então o TNC substitui estes sinais por um traço de sublinhado. Em alternativa, também pode escolher o tipo de ficheiro: programa de diálogo em texto claro (**.H**) ou descrição de contorno (**.HC**)

- Confirmar introdução: o TNC guarda o programa de contorno no diretório selecionado

- Se desejar selecionar ainda outros contornos: premir o ícone Desmarcar elementos selecionados e selecionar o contorno seguinte conforme descrito acima

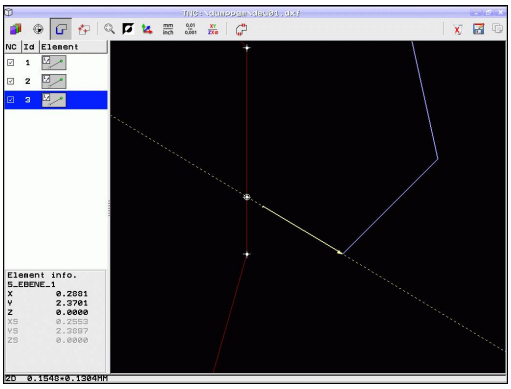
O TNC emite duas definições de bloco () no programa de contornos. A primeira definição contém as dimensões de todo o ficheiro DXF, a segunda abrange os elementos de contorno selecionados - sendo a definição em funcionamento de seguida - de modo que se obtém um tamanho de bloco otimizado.

O TNC guarda apenas os elementos que também foram efetivamente selecionados (elementos marcados a azul) e que, portanto, estão assinalados na janela da esquerda.

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Dividir, prolongar, encurtar elementos de contorno



Se os elementos de contorno a selecionar embatem obliquamente uns nos outros no desenho, deverá, primeiro, dividir o elemento de contorno em causa. Esta função está automaticamente disponível, se se encontrar no modo de seleção de um contorno.

Proceda da seguinte forma:

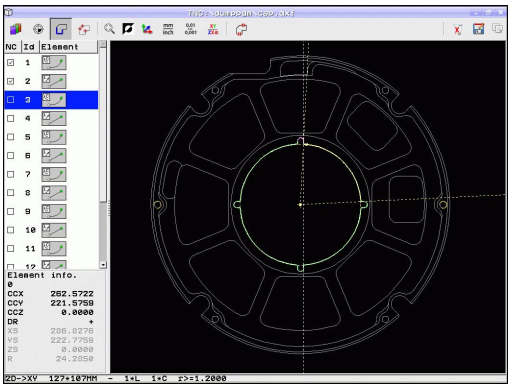
- O elemento de contorno de embate oblíquo está selecionado e, portanto, marcado a azul.
- Clicar no elemento de contorno a dividir: o TNC mostra o ponto de intersecção através de uma estrela com círculo, e os pontos finais selecionáveis através de uma estrela simples.
- Clicar no ponto de intersecção com a tecla CTRL pressionada: o TNC divide o elemento de contorno no ponto de intersecção e oculta novamente os pontos. O TNC, eventualmente, prolonga ou diminui o elemento de contorno de embate oblíquo até ao ponto de intersecção dos dois elementos
- Clicar novamente no elemento de contorno dividido: o TNC realça novamente os pontos de intersecção e os finais.
- Clicar no ponto final desejado: o TNC marca a azul o elemento agora dividido.
- Selecionar o elemento de contorno seguinte

Se o elemento de contorno a prolongar / a encurtar for uma reta, então o TNC prolonga / diminui linearmente o elemento de contorno. Quando o elemento de contorno a alongar/a encurtar é um arco de círculo, o TNC alonga/encurta o arco de círculo circularmente.

Para poder utilizar estas funções, deverá já ter selecionado pelo menos dois elementos de contorno, para definir claramente a direção.

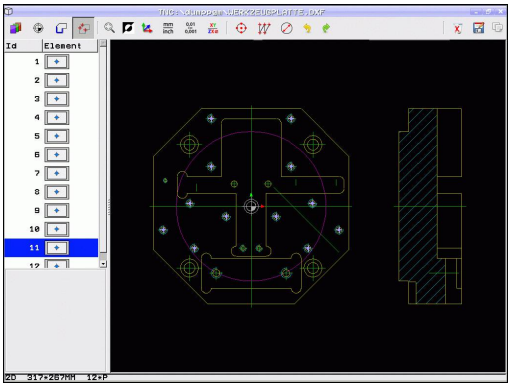
Informações dos elementos

Em baixo, à esquerda, o TNC mostra no ecrã diversas informações sobre o elemento de contorno que selecionou em último lugar com um clique do rato na janela esquerda ou direita.



- Reta: ponto final da reta e, adicionalmente, o ponto inicial da reta a cinzento
- Círculo, ponto central do círculo, ponto final do círculo e sentido de rotação. Adicionalmente, ponto inicial e raio do círculo a cinzento

Selecionar e guardar posições de maquinagem



Para poder selecionar uma posição de maquinagem, deve utilizar a mesa sensível ao toque situada no teclado do TNC ou um rato ligado por USB.

Se as posições a selecionar tiverem de estar muito próximas umas das outras, utilizar a função de zoom.

Eventualmente, selecionar o ajuste básico, de modo a que o TNC mostre trajetórias de ferramenta, ver "Ajustes básicos", Página 216.

Para selecionar posições de maquinagem, há três possibilidades à sua disposição:

- Seleção individual: a posição de maquinagem desejada é selecionada através de cliques individuais do rato (ver "Seleção individual", Página 226)
- Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato: determinar a área de zoom, puxando com o botão esquerdo do rato pressionado ("Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato").
- Seleção rápida para posições de furação através de introdução do diâmetro: introduzindo um diâmetro de furação, todas as posições de furação com este diâmetro no ficheiro DXF são selecionadas ("Seleção rápida de posições de furação através de introdução do diâmetro").

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

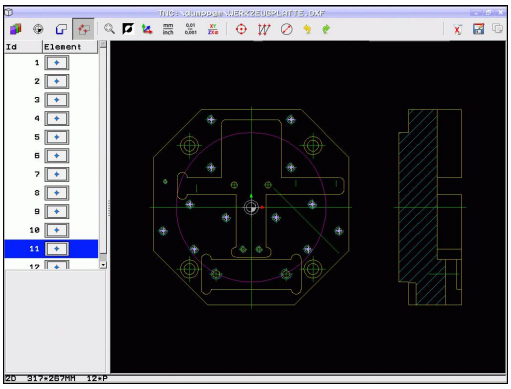
Seleção individual

- Selecionar modo para seleção da posição de contorno: o TNC oculta a camada mostrada na janela da esquerda e a janela da direita é ativada para a seleção da posição
- Para selecionar uma posição de maquinagem: clicar no elemento desejado com o botão esquerdo do rato: o TNC mostra com uma estrela posições de maquinagem selecionáveis que se encontram sobre o elemento selecionado. Clicar numa das estrelas: o TNC aceita a posição selecionada na janela esquerda (visualização de um símbolo de ponto). Se se clicar num círculo, o TNC aceita diretamente o ponto central do círculo como posição de maquinagem
- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, clicando novamente no elemento na janela da direita, mas mantendo premida adicionalmente a tecla CTRL (clicar dentro da marcação)
- Se desejar definir a posição de maquinagem através da intersecção de dois elementos, clique no primeiro elemento com o botão esquerdo do rato: o TNC mostra com uma estrela as posições de maquinagem selecionáveis
- Clicar no segundo elemento (reta, círculo completo ou arco de círculo) com o botão esquerdo do rato: o TNC aceita o ponto de intersecção dos elementos na janela esquerda (mostra-se um símbolo de ponto)

- Guardar as posições de maquinagem selecionadas na área de transferência do TNC para, em seguida, poder inseri-las como bloco de posicionamento com chamada de ciclo num programa de diálogo em texto claro ou

- Guardar as posições de maquinagem selecionadas num ficheiro de pontos: o TNC mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino e um nome de ficheiro qualquer. Ajuste básico: nome do ficheiro DXF. Se o nome do ficheiro DXF contiver tremas ou espaços, então o TNC substitui estes sinais por um traço de sublinhado. Em alternativa, também pode selecionar o tipo de ficheiro: tabela de pontos (**.PNT**), tabela de geradores de padrões (**.HP**) ou programa de diálogo em texto claro (**.H**). Caso guarde as posições de maquinagem num programa de diálogo em texto claro, então o TNC cria um bloco linear separado com chamada de ciclo (**L X... Y... M99**) para cada posição de maquinagem. Este programa também pode ser transferido para comandos TNC antigos para aí ser processado.

- Confirmar introdução: o TNC guarda o programa de contorno no diretório onde está também guardado o ficheiro DXF



- Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem para as guardar noutro ficheiro, prima o ícone Eliminar elementos selecionados e selecione-as conforme descrito acima

Seleção rápida de posições de furação através de marcação com o rato

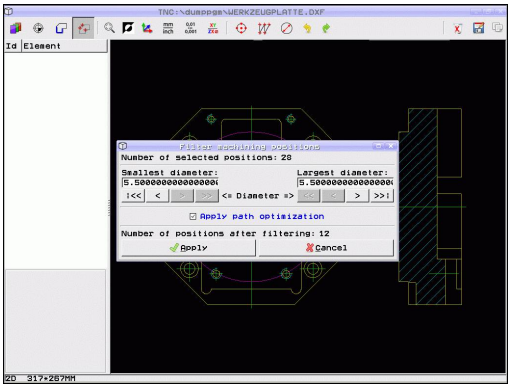
- Selecionar modo para seleção da posição de contorno: o TNC oculta a camada mostrada na janela da esquerda e a janela da direita é ativada para a seleção da posição
- Premir a tecla Shift no teclado e marcar com o botão esquerdo do rato uma área em que o TNC deverá aceitar todos os pontos centrais de círculo contidos como posições de furação: o TNC realça uma janela onde se podem filtrar os furos segundo o seu tamanho
- Definir ajustes de filtragem ver "" e confirmar com o botão no ecrã **Aplicar**: o TNC aceita as posições selecionadas na janela esquerda (visualização de um símbolo de ponto)
- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, marcando de novo uma área, mas mantendo premida adicionalmente a tecla CTRL.

- Guardar as posições de maquinagem selecionadas na área de transferência do TNC para, em seguida, poder inseri-las como bloco de posicionamento com chamada de ciclo num programa de diálogo em texto claro ou

- Guardar as posições de maquinagem selecionadas num ficheiro de pontos: o TNC mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino e um nome de ficheiro qualquer. Ajuste básico: nome do ficheiro DXF. Se o nome do ficheiro DXF contiver tremas ou espaços, então o TNC substitui estes sinais por um traço de sublinhado. Em alternativa, também pode selecionar o tipo de ficheiro: tabela de pontos (**.PNT**), tabela de geradores de padrões (**.HP**) ou programa de diálogo em texto claro (**.H**). Caso guarde as posições de maquinagem num programa de diálogo em texto claro, então o TNC cria um bloco linear separado com chamada de ciclo (**L X... Y... M99**) para cada posição de maquinagem. Este programa também pode ser transferido para comandos TNC antigos para aí ser processado.

- Confirmar introdução: o TNC guarda o programa de contorno no diretório onde está também guardado o ficheiro DXF

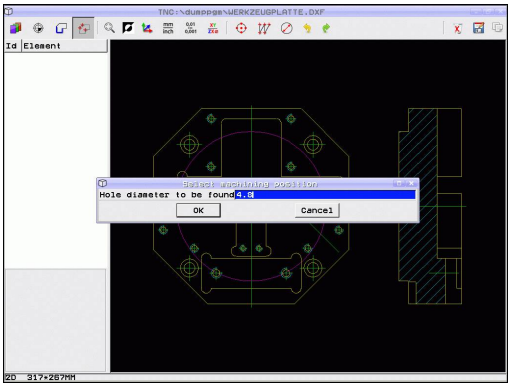
- Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem para as guardar noutro ficheiro, prima o ícone Eliminar elementos selecionados e selecione-as conforme descrito acima



Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Seleção rápida de posições de furação através de introdução do diâmetro



- Selecionar modo para seleção da posição de contorno: o TNC oculta a camada mostrada na janela da esquerda e a janela da direita é ativada para a seleção da posição

- Abrir o diálogo para introdução do diâmetro: o TNC mostra uma janela sobreposta na qual poderá introduzir um diâmetro qualquer
- Introduzir o diâmetro desejado, confirmar com a tecla ENT: o TNC procura o ficheiro DXF de acordo com o diâmetro introduzido e realça em seguida uma janela em que está selecionado o diâmetro que mais se aproxima do diâmetro introduzido. Além disso, pode posteriormente filtrar os furos segundo o seu tamanho
- Dando-se o caso, definir ajustes de filtragem ver "" e confirmar com o botão no ecrã **Aplicar**: o TNC aceita as posições selecionadas na janela esquerda (visualização de um símbolo de ponto)
- Se necessário, pode anular a seleção de elementos já selecionados, marcando de novo uma área, mas mantendo premida adicionalmente a tecla CTRL.

- Guardar as posições de maquinagem selecionadas na área de transferência do TNC para, em seguida, poder inseri-las como bloco de posicionamento com chamada de ciclo num programa de diálogo em texto claro ou

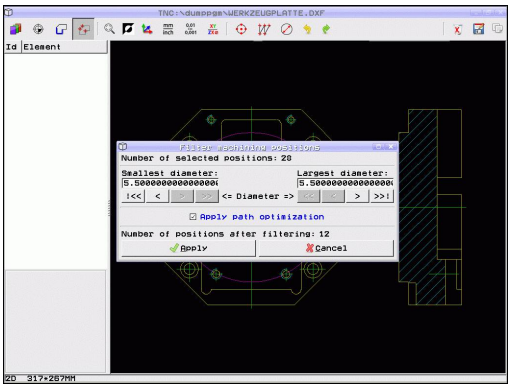
- Guardar as posições de maquinagem selecionadas num ficheiro de pontos: o TNC mostra uma janela sobreposta onde se pode introduzir o diretório de destino e um nome de ficheiro qualquer. Ajuste básico: nome do ficheiro DXF. Se o nome do ficheiro DXF contiver tremas ou espaços, então o TNC substitui estes sinais por um traço de sublinhado. Em alternativa, também pode selecionar o tipo de ficheiro: tabela de pontos (**.PNT**), tabela de geradores de padrões (**.HP**) ou programa de diálogo em texto claro (**.H**). Caso guarde as posições de maquinagem num programa de diálogo em texto claro, então o TNC cria um bloco linear separado com chamada de ciclo (**L X... Y... M99**) para cada posição de maquinagem. Este programa também pode ser transferido para comandos TNC antigos para aí ser processado.

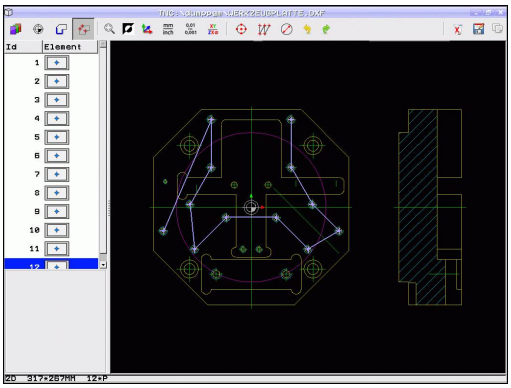
- Confirmar introdução: o TNC guarda o programa de contorno no diretório onde está também guardado o ficheiro DXF

- Se desejar selecionar ainda outras posições de maquinagem para as guardar noutro ficheiro, prima o ícone Eliminar elementos selecionados e selecione-as conforme descrito acima

Ajustes de filtragem

Depois de ter marcado as posições de furação através da seleção rápida, o TNC mostra uma janela sobreposta em que, à esquerda, é apresentado o menor diâmetro de furação encontrado e, à direita, o maior. Com os botões no ecrã por baixo da indicação de diâmetro, é possível ajustar o diâmetro menor no lado esquerdo e o maior no lado direito, de modo a que possa aceitar os diâmetros de furação desejados.





Estão à disposição os seguintes botões no ecrã:

Ajuste de filtragem dos menores diâmetros	Ícone
Mostrar o menor diâmetro encontrado (ajuste básico)	I<<
Mostrar o menor diâmetro mais próximo encontrado	<
Mostrar o maior diâmetro mais próximo encontrado	>
Mostrar o maior diâmetro encontrado. O TNC define o filtro para o menor diâmetro para o valor que está definido para o maior diâmetro.	>>

Ajuste de filtragem dos maiores diâmetros	Ícone
Mostrar o menor diâmetro encontrado. O TNC define o filtro para o maior diâmetro para o valor que está definido para o menor diâmetro.	<<
Mostrar o menor diâmetro mais próximo encontrado	<
Mostrar o maior diâmetro mais próximo encontrado	>
Mostrar o maior diâmetro encontrado (ajuste básico)	>>I

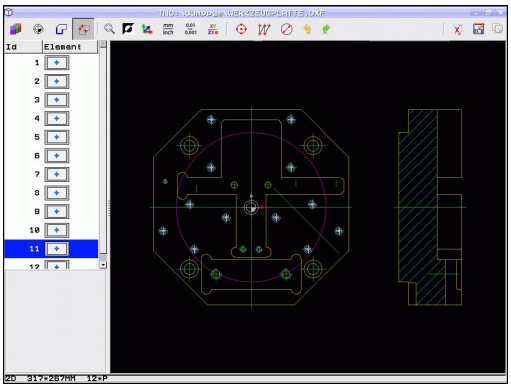
Com a opção **Aplicar otimização de percurso** (o ajuste básico é Aplicar otimização de percurso), o TNC ordena as posições de maquinagem de forma a que, se possível, não se formem percursos em vazio desnecessários. Pode fazer realçar a trajetória da ferramenta através do ícone Mostrar trajetória da ferramenta, ver "Ajustes básicos", Página 216.

Programação: aceitação de dados de ficheiros DXF ou contornos em texto claro

7.1 Processar dados DXF (opção de software)

Informações dos elementos

Em baixo, à esquerda, o TNC mostra no ecrã as coordenadas da posição de maquinagem que selecionou em último lugar com um clique do rato na janela esquerda ou direita.



Anular ações

É possível anular as últimas quatro ações que tenham sido executadas no modo de seleção de posições de maquinagem. Para isso, estão disponíveis os seguintes ícones:

Função	Ícone
Anular a ação executada em último lugar	
Repetir a ação executada em último lugar	

Funções do rato

Pode ampliar e reduzir com o rato da seguinte forma:

- Determinar a área de zoom, puxando com o botão esquerdo do rato pressionado
- Se utilizar um rato com roda, poderá aumentar ou diminuir o zoom rodando a referida roda. O centro do zoom está situado no local onde se encontra o ponteiro do rato
- A vista é reposta no ajuste básico, clicando no ícone de lupa ou fazendo duplo clique com o botão direito do rato.

Pode deslocar a vista atual, mantendo pressionado o botão central do rato.

Com o modo 3D ativo, é possível rodar e inclinar a vista mantendo o botão direito do rato pressionado.

8

Programação: subprogramas e repetições parciais dum programa

8.1 Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa

É possível executar repetidas vezes com subprogramas e repetições parciais dum programa os passos de maquinagem programados uma vez.

Label

Os subprogramas e as repetições parciais de um programa começam num programa de maquinagem com a marca **G98 I**, que é a abreviatura de LABEL (em inglês, marca).

Os LABEL recebem um número entre 1 e 999 ou um nome possível de ser definido pelo utilizador. Só se pode atribuir uma vez cada número LABEL ou cada nome LABEL no programa, premindo a tecla LABEL SET ou introduzindo **G98**. A quantidade de nomes Label possível de introduzir apenas é limitada pela memória interna.

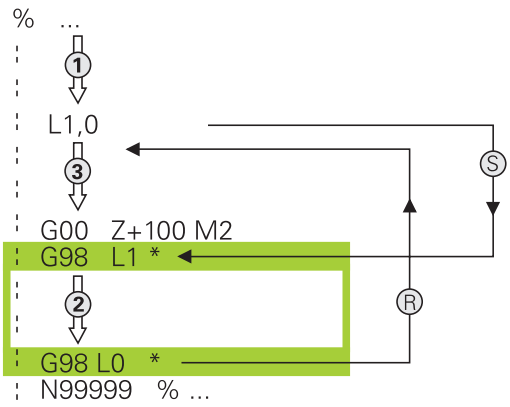
Não utilize várias vezes um número Label ou um nome Label!

Label 0 (**G98 L0**) caracteriza o final de um subprograma e, por isso, pode ser utilizado quantas vezes se pretender.

8.2 Subprogramas

Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinagem até à chamada de um subprograma **Ln,0**
2 A partir deste ponto, o TNC executa o subprograma chamado até ao fim do subprograma **G98 L0**
3 Depois, o TNC prossegue o programa de maquinagem com o bloco subsequente à chamada do subprograma **Ln,0**



Indicações sobre a programação

- Um programa principal pode conter até 254 subprogramas
- Pode chamar-se subprogramas em qualquer sequência quantas vezes se pretender
- Um subprograma não pode chamar-se a si mesmo
- Os subprogramas programam-se no fim de um programa principal (a seguir ao bloco com M2 ou M30)
- Se houver subprogramas dentro do programa de maquinagem antes do bloco com M2 ou M30, estes executam-se, pelo menos uma vez, sem chamada

Programar um subprograma

LBL SET

- ▶ Assinalar o início: premir a tecla LBL SET
- ▶ Introduzir o número do subprograma. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla LBL-NAME para mudar para introdução de texto
- ▶ Assinalar o fim: premir a tecla LBL SET e introduzir o número Label "0"

Chamar um subprograma

LBL CALL

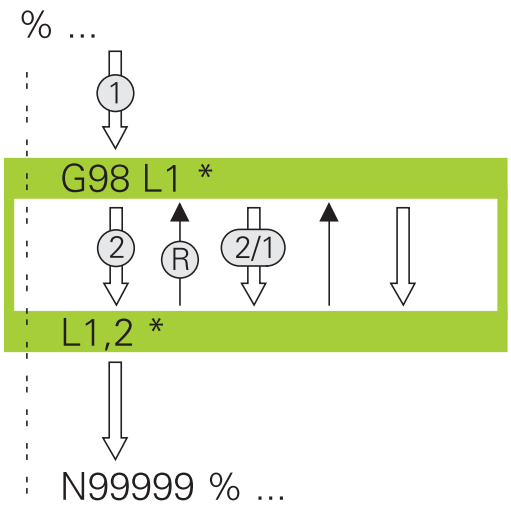
- Chamar um subprograma: premir a tecla LBL CALL
- **Número Label**: introduzir o número Label do subprograma a chamar. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla LBL-NAME para mudar para introdução de texto. Se desejar introduzir o número de um parâmetro string como endereço de destino: premindo a softkey QS, o TNC salta para o nome Label que é indicado no parâmetro string definido

G98 L 0 não é permitido, pois corresponde à chamada do fim de um subprograma.

8.3 Programar uma repetição de programa parcial

Label G98

As repetições de programas parciais começam com a marca **G98 L**. Uma repetição parcial de um programa termina com **Ln,m**.



Funcionamento

1 O TNC executa o programa de maquinagem até ao fim do programa parcial (**Ln,m**)

2 A seguir, o TNC repete o programa parcial entre o LABEL chamado e a chamada de Label **Ln,m** tantas vezes quantas se tiver indicado em **M**

3 Depois o TNC continua com o programa de maquinagem

Indicações sobre a programação

- É possível repetir uma parte de programa até 65 534 vezes sucessivamente
- As repetições parciais de um programa realizam-se sempre uma vez mais do que as repetições programadas

Programar uma repetição de um programa parcial

LBL SET

- ▶ Assinalar o começo: premir a tecla LBL SET e introduzir um número LABEL para repetir a parte do programa. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla LBL-NAME para mudar para introdução de texto
- ▶ Introduzir um programa parcial

Chamar uma repetição de um programa parcial

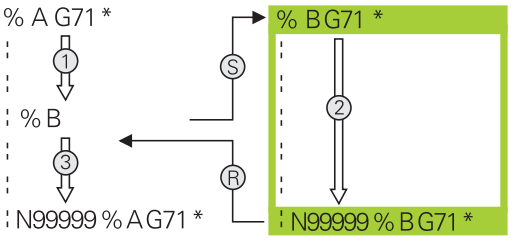
LBL CALL

- Premir a tecla LBL CALL
- **Abrir subprograma/repetição**: Introduzir o número label do programa parcial que se pretende repetir, e confirmar com a tecla ENT. Se desejar utilizar o nome LABEL: premir a tecla ", para mudar para introdução de texto. Se desejar introduzir o número de um parâmetro string como endereço de destino: premindo a softkey QS, o TNC salta para o nome Label que é indicado no parâmetro string definido
- **Repetição REP**: introduzir a quantidade de repetições e confirmar com a tecla ENT

8.4 Um programa qualquer como subprograma

Funcionamento

Se desejar utilizar chamadas de programa variáveis em conjunto com parâmetros de string, utilize a função SEL PGM.



1 O TNC executa o programa de maquinagem até se chamar outro programa com **%**
2 A seguir, o TNC executa o programa chamado até ao seu fim
3 Depois, o TNC executa o programa de maquinagem (que chama) com o bloco subsequente à chamada do programa.

Indicações sobre a programação

- O TNC não precisa de LABELs para poder utilizar um programa qualquer como subprograma
- O programa chamado não pode conter a função auxiliar M2 ou M30 Se se tiverem definido subprogramas com label no programa chamado, então é possível utilizar M2 ou M30 com a função de salto **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**, para saltar obrigatoriamente este programa parcial.
- O programa chamado não pode conter nenhuma chamada **%** no programa que se pretende chamar (laço fechado)

Chamar um programa qualquer como subprograma

PGM CALL

- Selecionar as funções para a chamada do programa: premir a tecla PGM CALL

PROGRAMA

- Premir a softkey PROGRAMA: o TNC inicia o diálogo para definição do programa a chamar. Introduzir nome de caminho com o teclado do ecrã (tecla GOTO), ou

SELECC. PROGRAMA

- Premir a softkey SELECIONAR PROGRAMA: o TNC mostra uma janela de seleção, através da qual pode selecionar o programa a chamar, confirmar com a tecla END

Se se introduzir só o nome do programa, o programa chamado tem que estar no mesmo diretório do programa que chama.

Se o programa chamado não estiver no mesmo diretório do programa que chama, introduza o nome do caminho completo, p. ex. **TNC:\ZW35\DESBASTE\PGM1.H**

Se se quiser chamar um programa DIN/ISO, deve-se introduzir o tipo de ficheiro .I por trás do nome do programa.

Também se pode chamar um programa qualquer com o ciclo **G39**.

Os parâmetros Q numa **%** atuam, em princípio, de forma global. Tenha atenção a que as modificações em parâmetros Q no programa chamado atuem também, se necessário, no programa que se pretende chamar.

Atenção, perigo de colisão!

A conversão de coordenadas que definiu e não desligou no programa chamado e não anulou, mantêm-se basicamente ativos também para o programa chamado.

8.5 Aninhamentos

Tipos de aninhamentos

- Subprogramas dentro de um subprograma
- Repetições parciais dentro de uma repetição parcial do programa
- Repetir subprogramas
- Repetições parciais no programa

Profundidade de aninhamento

A profundidade de aninhamento determina quantas vezes os programas parciais ou subprogramas podem conter outros subprogramas ou repetições parciais de um programa.

- Máxima profundidade de aninhamento para subprogramas: 19
- Máxima profundidade de aninhamento para chamada do programa principal: 19, onde **G79** atua como chamada de um programa principal
- É possível aninhar repetições de programas parciais quantas vezes se quiser

Subprograma dentro de um subprograma

Exemplo de blocos NC

%UPGMS G71 *	
...	
N17 L "UP1",0 *	É chamado o subprograma em G98 L1
...	
N35 G00 G40 Z+100 M2 *	Último bloco do
	programa principal (com M2)
N36 G98 L "UP1"	Início do subprograma UP1
...	
N39 L2,0 *	É chamado o subprograma em G98 L2
...	
N45 G98 L0 *	Fim do subprograma 1
N46 G98 L2 *	Início do subprograma 2
...	
N62 G98 L0 *	Fim do subprograma 2
N99999999 %UPGMS G71 *	

Execução do programa

1 Execução do programa principal UPGMS até ao bloco 17
2 Chamada do subprograma UP1 e execução até ao bloco 39
3 Chamada do subprograma 2 e execução até ao bloco 62. Fim do subprograma 2 e retrocesso ao subprograma de onde foi chamado
4 O subprograma 1 é executado do bloco 40 até ao bloco 45. Fim do subprograma 1 e retrocesso ao programa principal UPGMS
5 Execução do programa principal UPGMS do bloco 18 até ao bloco 35. Retrocesso ao bloco 1 e fim do programa

Repetir repetições parciais de um programa

Exemplo de blocos NC

%REPS G71 *	
...	
N15 G98 L1 *	Início da repetição do programa parcial 1
...	
N20 G98 L2 *	Início da repetição do programa parcial 2
...	
N27 L2,2 *	Programa parcial entre este bloco e G98 L2
...	(Bloco N20) é repetido 2 vezes
N35 L1,1 *	Programa parcial entre este bloco e G98 L1
...	(Bloco N15) é repetido 1 vez
N99999999 %REPS G71 *	

Execução do programa

1 Execução do programa principal REPS até ao bloco 27

2 O programa parcial é repetido 2 vezes entre o bloco 27 e o bloco 20

3 Execução do programa principal REPS do bloco 28 até ao bloco 35

4 O programa parcial entre o bloco 35 e o bloco 15 é repetido 1 vez (contém a repetição de programa parcial entre o bloco 20 e o bloco 27)

5 Execução do programa principal REPS do bloco 36 até ao bloco 50 (fim do programa)

Repetição do subprograma

Exemplo de blocos NC

%UPGREP G71 *	
...	
N10 G98 L1 *	Início da repetição do programa parcial 1
N11 L2,0 *	Chamada do subprograma
N12 L1,2 *	Programa parcial entre este bloco e G98 L1
...	(Bloco N10) é repetido 2 vezes
N19 G00 G40 Z+100 M2 *	Último bloco do programa principal com M2
N20 G98 L2 *	Início do subprograma
...	
N28 G98 L0 *	Fim do subprograma
N99999999 %UPGREP G71 *	

Execução do programa

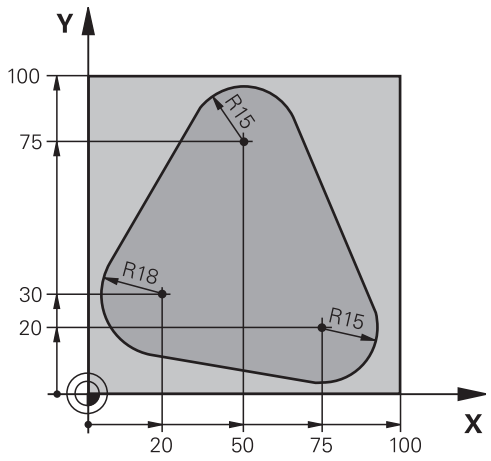
1 Execução do programa principal UPGREP até ao bloco 11
2 Chamada e execução do subprograma 2
3 O programa parcial entre o bloco 12 e o bloco 10 é repetido 2 vezes: o subprograma 2 é repetido 2 vezes
4 Execução do programa principal UPGREP do bloco 13 até ao bloco 19; fim do programa

8.6 Exemplos de programação

Exemplo: fresar um contorno em várias aproximações

Execução do programa:

- Posicionamento prévio da ferramenta sobre o lado superior da peça de trabalho
- Introduzir passo em incremental
- Fresar contorno
- Repetir passo e fresar contorno

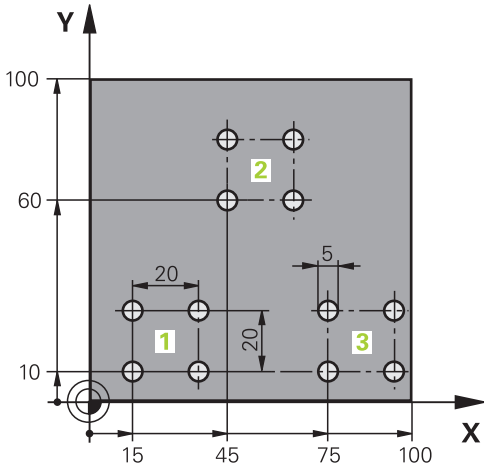


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N50 I+50 J+50 *	Memorizar o polo
N60 G10 R+60 H+180 *	Posicionamento prévio no plano de maquinagem
N70 G01 Z+0 F1000 M3 *	Posicionamento prévio sobre o lado superior da peça de trabalho
N80 G98 L1 *	Marca para a repetição parcial do programa
N90 G91 Z-4 *	Aprofundamento em incremental (em vazio)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Primeiro ponto de contorno
N110 G26 R5 *	Chegada ao contorno
N120 H+120 *	
N130 H+60 *	
N140 H+0 *	
N150 H-60 *	
N160 H-120 *	
N170 H+180 *	
N180 G27 R5 F500 *	Saída do contorno
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Retirar
N200 L1,4 *	Retrocesso a Label 1; quatro vezes no total
N200 G00 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N99999999 %PGMWDH G71 *	

Exemplo: grupos de furos

Execução do programa:

- Aproximação de grupos de furos no programa principal
- Chamada de grupo de furos (subprograma 1)
- Programar grupo de furos só uma vez no subprograma 1

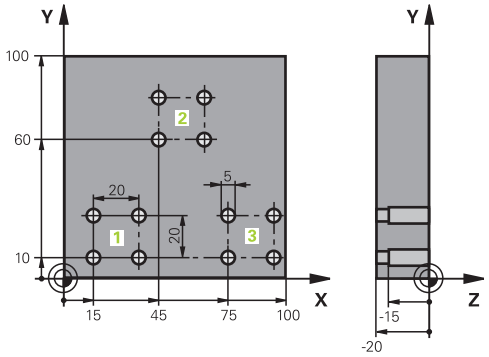


%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR	Definição do ciclo de Furar
Q200=2 ;DISTÂNCIA SEGURANÇA	
Q201=-30 ;PROFUNDIDADE	
Q206=300 ;CORTE EM PROFUND. F	
Q202=5 ;PROFUNDIDADE DE CORTE	
Q210=0 ;TEMPO F EM CIMA	
Q203=+0 ;COORD. SUPERFÍCIE	
Q204=2 ;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA	
Q211=0 ;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO	
N60 X+15 Y+10 M3 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
N70 L1,0 *	Chamada do subprograma para o grupo de furos
N80 X+45 Y+60 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
N90 L1,0 *	Chamada do subprograma para o grupo de furos
N100 X+75 Y+10 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
N110 L1,0 *	Chamada do subprograma para o grupo de furos
N120 G00 Z+250 M2 *	Fim do programa principal
N130 G98 L1 *	Início do subprograma 1: grupo de furos
N140 G79 *	Chamar o ciclo para o furo 1
N150 G91 X+20 M99 *	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
N160 Y+20 M99 *	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
N170 X-20 G90 M99 *	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
N180 G98 L0 *	Fim do subprograma 1
N99999999 %UP1 G71 *	

Exemplo: grupo de furos com várias ferramentas

Execução do programa:

- Programar ciclos de maquinagem no programa principal
- Chamar figura de furos completa (subprograma 1)
- Chegada aos grupos de furos no subprograma 1. Chamar grupo de furos (subprograma 2)
- Programar grupo de furos só uma vez no subprograma 2



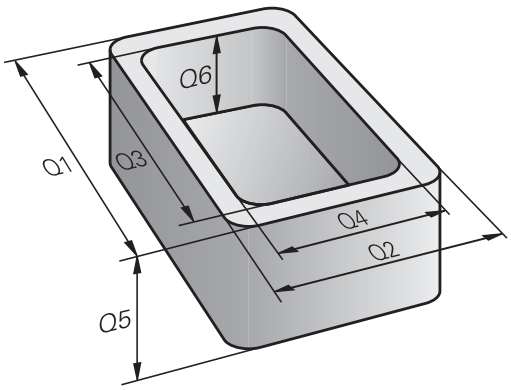
%UP2 G71 *		
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *		
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *		
N30 T1 G17 S5000 *		Chamada da ferramenta broca de centragem
N40 G00 G40 G90 Z+250 *		Retirar a ferramenta
N50 G200 FURAR		Definição do ciclo Centrar
Q200=2	**;DISTÂNCIA SEGURANÇA**	
Q201=-3	**;PROFUNDIDADE**	
Q206=250	**;CORTE EM PROFUND. F**	
Q202=3	**;PROFUNDIDADE DE CORTE**	
Q210=0	**;TEMPO F EM CIMA**	
Q203=+0	**;COORD. SUPERFÍCIE**	
Q204=10	**;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA**	
Q211=0.2	**;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO**	
N60 L1,0 *		Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa
N70 G00 Z+250 M6 *		Troca de ferramenta
N80 T2 G17 S4000 *		Chamada da ferramenta broca
N90 D0 Q201 P01 -25 *		Nova profundidade para furar
N100 D0 Q202 P01 +5 *		Nova aproximação para furar
N110 L1,0 *		Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa
N120 G00 Z+250 M6 *		Troca de ferramenta
N130 T3 G17 S500 *		Chamada da ferramenta escareador
N140 G201 ALARGAR FURO		Definição do ciclo alargar furo
Q200=2	**;DISTÂNCIA SEGURANÇA**	
Q201=-15	**;PROFUNDIDADE**	
Q206=250	**;AVANÇO CORTE EM PROFUND.**	
Q211=0.5	**;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO**	
Q208=400	**;AVANÇO DE RETROCESSO**	
Q203=+0	**;COORD. SUPERFÍCIE**	
Q204=10	**;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA**	
N150 L1,0 *		Chamada do subprograma 1 para figura de furos completa
N160 G00 Z+250 M2 *		Fim do programa principal

N170 G98 L1 *	Início do subprograma 1: figura de furos completa
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 1
N190 L2,0 *	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
N200 X+45 Y+60 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 2
N210 L2,0 *	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
N220 X+75 Y+10 *	Chegada ao ponto de partida do grupo de furos 3
N230 L2,0 *	Chamada do subprograma 2 para grupo de furos
N240 G98 L0 *	Fim do subprograma 1
N250 G98 L2 *	Início do subprograma 2: grupo de furos
N260 G79 *	Chamar o ciclo para o furo 1
N270 G91 X+20 M99 *	Chegada ao 2º furo, chamada do ciclo
N280 Y+20 M99 *	Chegada ao 3º furo, chamada do ciclo
N290 X-20 G90 M99 *	Chegada ao 4º furo, chamada do ciclo
N300 G98 L0 *	Fim do subprograma 2
N310 %UP2 G71 *	

9

Programação: parâmetros Q

9.1 Princípio e resumo das funções



Com parâmetros, é possível definir num programa de maquinagem uma família completa de peças de trabalho. Para isso, em vez de valores numéricos, introduzem-se valores de posição: os parâmetros Q.

Os parâmetros Q utilizam-se, por exemplo, para

- Valores de coordenadas
- Avanços
- Velocidades
- Dados de ciclo

Além disso, com os parâmetros Q podem programar-se contornos determinados através de funções matemáticas ou fazer depender a execução de passos de maquinagem de condições lógicas.

Os parâmetros Q são assinalados por letras e um número entre 0 e 1999. Estão disponíveis parâmetros com diferentes formas de atuação, ver a tabela seguinte:

Significado	Campo
Parâmetros de livre utilização, desde que não possam surgir sobreposições com ciclos SL, com ação global para todos os programas existentes na memória do TNC	**Q0** a **Q99**
Parâmetros para funções especiais do TNC	**Q100** a **Q199**
Parâmetros utilizados preferencialmente para ciclos que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	**Q200** a **Q1199**
Parâmetros utilizados preferencialmente para ciclos de fabricante que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC. Se necessário, deverá existir consonância com o fabricante da máquina ou vendedor	**Q1200** a **Q1399**
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante ativos **Call**, que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	**Q1400** a **Q1499**
Parâmetros que são utilizados de preferência para ciclos de fabricante ativos **Def**, que atuam globalmente para todos os programas existentes na memória do TNC	**Q1500** a **Q1599**

Significado	Campo
Parâmetros de livre utilização, com ação global para todos os programas existentes na memória do TNC	**Q1600** a **Q1999**
Parâmetros **QL** utilizáveis livremente, só atuantes no interior de um programa	**QL0** a **QL499**
Parâmetros **QR** utilizáveis livremente, atuantes em permanência (**r**emanescentes), mesmo durante uma falha de corrente	**QR0** a **QR499**

Existem ainda parâmetros **QS** à sua disposição (**S** equivale a String), com os quais poderá trabalhar também textos no TNC. Em princípio, para os parâmetros **QS** são válidos os mesmos campos que para os parâmetros Q (ver tabela acima).

Tenha em atenção que também para os parâmetros **QS** os campos **QS100** a **QS199** estão reservados para textos internos.

Os parâmetros locais QL atuam apenas dentro de um programa e não são aceites nas chamadas de programas ou em macros.

Indicações para a programação

Não podem introduzir-se parâmetros Q misturados com valores numéricos num programa.

Pode atribuir aos parâmetros Q valores numéricos entre –999 999 999 e +999 999 999. O campo de introdução está limitado a um máximo de 15 carateres, dos quais até 9 são casas pré-decimais. A nível interno, o TNC pode calcular valores numéricos até um montante de 10^{10}.

Podem atribuir-se, no máximo, 254 caracteres aos parâmetros **QS**.

O TNC atribui a certos parâmetros Q e QS sempre os mesmos dados, p. ex., ao parâmetro **Q108** atribui o raio atual da ferramenta, ver "Parâmetros Q previamente ocupados".

O TNC memoriza internamente valores numéricos num formato numérico binário (Norma IEEE 754). Devido à utilização deste formato normalizado, alguns números decimais não podem ser representados de forma binária com uma exatidão de 100% (erro de arredondamento). Tenha em conta esta condicionante, em especial, quando utilizar conteúdos de parâmetros Q calculados em comandos de salto ou posicionamentos.

Programação: parâmetros Q

9.1 Princípio e resumo das funções

Chamar funções de parâmetros Q

Quando estiver a introduzir um programa de maquinagem, prima a tecla "Q" (no campo de introdução numérica e seleção de eixos, sob a tecla –/+). O TNC mostra as seguintes softkeys:

Grupo de funções	Softkey	Página
Funções matemáticas básicas	FUNCOES BASICAS	252
Funções angulares	TRIGO-NOMETRIA	254
Decisões se/então, saltos	DESVIOS	255
Funções especiais	FUNCOES DIVERSAS	258
Introduzir fórmulas diretamente	FORMULA	286
Função para a maquinagem de contornos complexos	CONTORNO FORMULA	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos

Quando define ou atribui um parâmetro Q, o TNC apresenta as softkeys Q, QL e QR. Com estas softkeys, selecione primeiro o tipo de parâmetro desejado e, seguidamente, introduza o número de parâmetro.

Se tiver ligado um teclado USB, pode abrir diretamente o diálogo para a introdução de fórmulas, premindo a tecla Q.

9.2 Tipos de funções – Parâmetros Q em vez de valores numéricos

Aplicação

Com a função paramétrica Q **D0: ATRIBUIÇÃO**, é possível atribuir valores numéricos aos parâmetros Q. No programa de maquinagem fixa-se então um parâmetro Q em vez de um valor numérico.

Exemplo de blocos NC

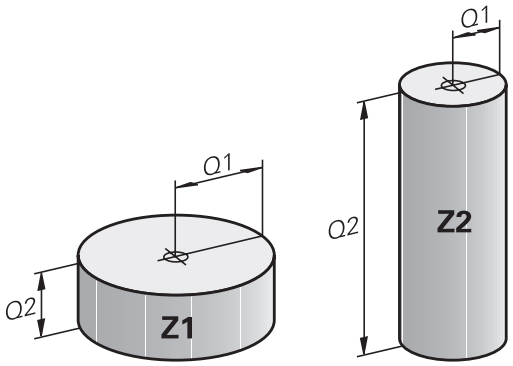
N150 D00 Q10 P01 +25 *	Atribuição
...	Q10 recebe o valor 25
N250 G00 X +Q10 *	corresponde a G00 X +25

Para os tipos de funções, programam-se, por exemplo, as dimensões características de uma peça de trabalho como parâmetros Q.

Para a maquinagem dos diferentes tipos de peças de trabalho, atribua a cada um destes parâmetros um valor numérico correspondente.

Exemplo: cilindro com parâmetros Q

Raio do cilindro:	R = Q1
Altura do cilindro:	H = Q2
Cilindro Z1:	Q1 = +30 Q2 = +10
Cilindro Z2:	Q1 = +10 Q2 = +50



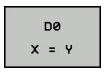
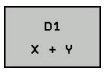
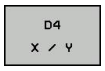
9.3 Descrever contornos por funções matemáticas

Aplicação

Com parâmetros Q podem-se programar no programa de maquinagem funções matemáticas básicas:

- Selecionar funções de parâmetros Q: premir a tecla Q (situada no campo para introdução de valores numéricos, à direita). A barra de softkeys indica as funções dos parâmetros Q
- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Resumo

Função	Softkey
D00: ATRIBUIÇÃO p.ex. **D00 Q5 P01 +60 *** Atribuir valor diretamente	
D01: ADIÇÃO p.ex. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Formar e atribuir a soma de dois valores	
D02: SUBTRAÇÃO p.ex. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Formar e atribuir a diferença de dois valores	
D03: MULTIPLICAÇÃO p. ex. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Formar e atribuir o produto de dois valores	
D04: DIVISÃO p. ex. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Formar e atribuir o quociente de dois valores **Proibido:** divisão por 0!	
D05: RAIZ QUADRADA p. ex. **D05 Q50 P01 4 *** Extrair e atribuir a raiz quadrada de um número **Proibido:** raiz quadrada de valor negativo!	

À direita do sinal "=", pode introduzir:

- dois números
- dois parâmetros Q
- um número e um parâmetro Q

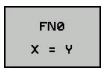
Os parâmetros Q e os valores numéricos nas comparações podem ser com ou sem sinal

Programar tipos de cálculo básicos

Exemplo 1

- Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla Q

- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA



- Selecionar a função de parâmetro Q ATRIBUIÇÃO: premir a softkey D0 X = Y

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

- Introduzir **12** (número do parâmetro Q) e confirmar com a tecla ENT.

1. VALOR OU PARÂMETRO?

- Introduzir **10**: atribuir a Q5 o valor numérico 10 e confirmar com a tecla ENT.

Exemplo 2

- Selecionar a função de um parâmetro Q: premir a tecla Q

- Selecionar funções matemáticas básicas: premir a softkey FUNÇÃO BÁSICA

- Selecionar a função de parâmetro Q MULTIPLICAÇÃO: premir a softkey D3 X * Y

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

- Introduzir **12** (número do parâmetro Q) e confirmar com a tecla ENT.

1. VALOR OU PARÂMETRO?

- Introduzir **Q5** como primeiro valor e confirmar com a tecla ENT.

2. VALOR OU PARÂMETRO?

- Introduzir **7** como segundo valor e confirmar com a tecla ENT.

Blocos de programa no TNC

```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

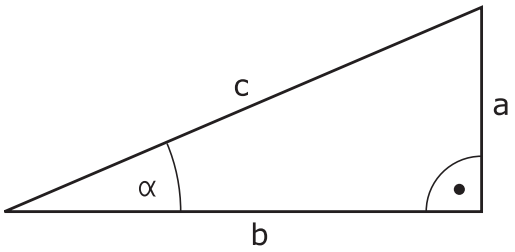
9.4 Funções angulares (trigonometria)

Definições

Seno: sin α = a / c

Co-seno: cos α = b / c

Tangente: tan α = a / b = sin α / cos α



Sendo

- c o lado oposto ao ângulo reto
- a o lado oposto ao ângulo α
- b o terceiro lado

Através da tangente, o TNC pode calcular o ângulo:

α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Exemplo:

a = 25 mm

b = 50 mm

α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

E também:

$a^2 + b^2 = c^2$ (com $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Programar funções angulares

Premindo a softkey FUNÇ. ANGULARES, aparecem as funções angulares. O TNC mostra as softkeys na tabela em baixo.

Programação: comparar "Exemplo: programar tipos de cálculo básicos"

Função	Softkey
D06: SENO p. ex. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o seno de um ângulo em graus (º)	D6 SIN(X)
D07: COSSENO p. ex. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Determinar e atribuir o cosseno de um ângulo em graus (º)	FN7 COS(X)
D08: RAIZ DA SOMA DOS QUADRADOS p. ex. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Formar e atribuir o comprimento de dois valores	D8 X LEN Y
D13: ÂNGULO p. ex. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Determinar e atribuir o ângulo com arctan de dois lados ou o seno e cosseno do ângulo (0 < ângulo < 360°)	D13 X ANG Y

9.5 Decisões se/então com parâmetros Q

Aplicação

Ao determinar a função se/então, o TNC compara um parâmetro Q com um outro parâmetro Q ou com um valor numérico. Quando se cumpre a condição, o TNC continua com o programa de maquinagem no Label programado a seguir à condição (Label ver "Caracterizar subprogramas e repetições parciais de um programa", Página 232). Se a condição não for cumprida, o TNC executa o bloco a seguir.

Se se quiser chamar um outro programa como subprograma, programe a seguir ao label uma chamada de programa com **%**.

Saltos incondicionais

Saltos incondicionais são saltos cuja condição é sempre (=incondicionalmente) cumprida.

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Programar funções se/então

Premindo a softkey SALTAR, aparecem as funções se/então. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Softkey
D09: SE IGUAL, SALTO p. ex. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ *** Se ambos os valores ou parâmetros forem iguais, salto para label indicado	D9 IF X EQ Y GOTO
D10: SE DIFERENTE, SALTO p. ex. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Se ambos os valores ou parâmetros forem diferentes, salto para label indicado	D10 IF X NE Y GOTO
D11: SE MAIOR, SALTO p. ex. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *** Se o primeiro valor ou parâmetro for maior que o segundo valor ou parâmetro, salto para o label indicado	D11 IF X GT Y GOTO
D12: SE MENOR, SALTO p. ex. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ *** Se o primeiro valor ou parâmetro for menor que o segundo valor ou parâmetro, salto para o label indicado	D12 IF X LT Y GOTO

9.6 Controlar e modificar parâmetros Q

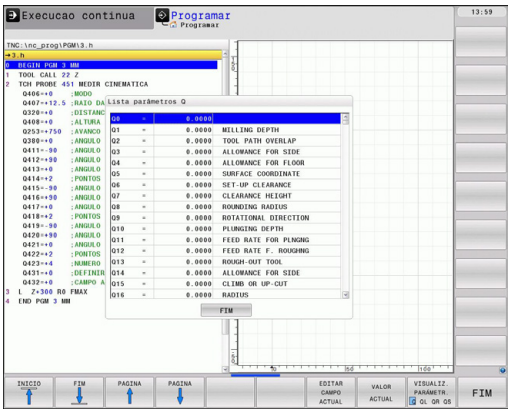
Procedimento

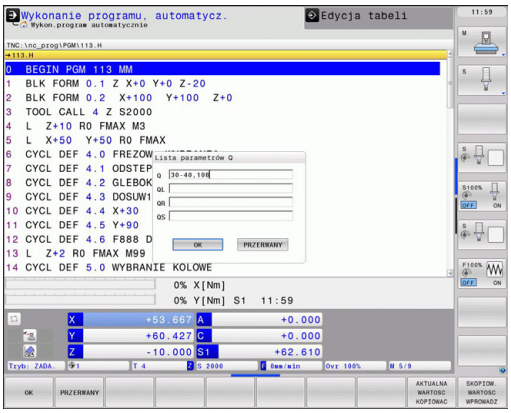
É possível controlar e também alterar parâmetros Q em todos os tipos de funcionamento (ou seja, durante a criação, o teste e a execução de programas).

- Se necessário, interromper a execução do programa (p.ex. premir tecla externa de STOP e a softkey PARAGEM INTERNA) ou parar o teste de programa.

Q INFO

- Selecionar funções de parâmetros Q: premir a softkey Q INFO ou a tecla Q
- O TNC faz a lista de todos os parâmetros respetivos valores atuais. Selecione o parâmetro desejado com as teclas de seta ou a tecla GOTO.
- Se quiser alterar o valor, prima a softkey EDITAR CAMPO ATUAL, introduza o novo valor e confirme com a tecla ENT
- Se não quiser alterar o valor, prima a softkey VALOR ATUAL ou termine o diálogo com a tecla END





Os parâmetros utilizados pelo TNC em ciclos ou internamente dispõem de comentários.

Quando pretender controlar ou alterar parâmetros locais, globais ou de strings, prima a softkey MOSTRAR PARÂMETRO Q QL QR QS. O TNC apresenta então o respetivo tipo de parâmetro. As funções anteriormente descritas também se aplicam.

Nos modos de funcionamento Manual, Volante, Bloco a bloco, Execução contínua e Teste do programa, também pode visualizar os parâmetros Q na visualização de estado adicional.

- Se necessário, interromper a execução do programa (p.ex. premir tecla externa de STOP e a softkey PARAGEM INTERNA) ou parar o teste de programa.

- Chamar barra de softkeys para a divisão do ecrã

PROGRAMA + ESTADO

- Selecionar a representação no ecrã com visualização de estado suplementar: o TNC mostra o formulário de estado **Resumo** na metade do lado direito do ecrã

ESTADO PARAM. Q

- Selecione a softkey ESTADO DO PARÂM. Q

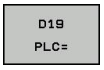
LISTA PARÂMET. Q

- Selecione a softkey LISTA DE PARÂMETROS Q
- O TNC abre uma janela sobreposta, onde pode introduzir a área desejada para a visualização do parâmetro Q ou do parâmetro String. Introduza diversos parâmetros Q entre vírgulas (p. ex. Q 1,2,3,4). As áreas de visualização são definidas por meio da introdução de um hífen (p. ex. Q 10-14)

9.7 Funções auxiliares

Resumo

Premindo a softkey FUNÇ. ESPEC, aparecem as funções auxiliares. O TNC mostra as seguintes softkeys:

Função	Softkey	Página
D14: ERROR Emitir mensagens de erro		259
D19:PLC Transmitir valores para o PLC		273
D29:PLC Transmitir até oito valores para o PLC		275
D37:EXPORT Exportar parâmetros Q locais ou parâmetro QS para um programa de chamada		275
D26:TABOPEN Abrir tabelas de definição livre		364
D27:TABWRITE Escrever numa tabela de definição livre		365
D28:TABREAD Ler numa tabela de definição livre		366

D14: Emitir mensagens de erro

Com a função **D14**, é possível mandar emitir mensagens comandadas num programa, que estão pré-programadas pelo fabricante da máquina ou pela HEIDENHAIN: quando o TNC atinge um bloco com **D14** na execução ou no teste de um programa, interrompe-os e emite uma mensagem de erro. A seguir, deverá iniciar de novo o programa. Números de erro: ver tabela em baixo.

Campo dos números de erro	Diálogo standard
0 ... 999	Diálogo dependente da máquina
1000 ... 1199	Mensagens de erro internas (ver tabela à direita)

Exemplo de blocos NC

O TNC deve emitir uma mensagem de erro memorizada com o número de erro 254

```
N180 D14 P01 254 *
```

Mensagem de erro previamente atribuída pela HEIDENHAIN

Número de erro	Texto
1000	Mandril?
1001	Falta o eixo da ferramenta
1002	Raio da ferramenta demasiado pequeno
1003	Raio da ferramenta demasiado grande
1004	Campo foi excedido
1005	Posição de início errada
1006	ROTAÇÃO não permitida
1007	FATOR DE ESCALA não permitido
1008	ESPELHO não permitido
1009	Deslocação não permitida
1010	Falta avanço
1011	Valor de introdução errado
1012	Sinal errado
1013	Ângulo não permitido
1014	Ponto de apalpação não atingível
1015	Demasiados pontos
1016	Introdução controversa
1017	CYCL incompleto
1018	Plano mal definido
1019	Programado um eixo errado
1020	Rotações erradas
1021	Correção do raio indefinida
1022	Arredondamento não definido
1023	Raio de arredondamento demasiado grande

Número de erro	Texto
1024	Tipo de programa indefinido
1025	Sobreposição demasiado elevada
1026	Falta referência angular
1027	Nenhum ciclo de maquinagem definido
1028	Largura da ranhura demasiado pequena
1029	Caixa demasiado pequena
1030	Q202 não definido
1031	Q205 não definido
1032	Introduzir Q218 maior do que Q219
1033	CYCL 210 não permitido
1034	CYCL 211 não permitido
1035	Q220 demasiado grande
1036	Introduzir Q222 maior do que Q223
1037	Introduzir Q244 maior do que 0
1038	Introduzir Q245 diferente de Q246
1039	Introduzir campo angular < 360°
1040	Introduzir Q223 maior do que Q222
1041	Q214: 0 não permitido
1042	Sentido de deslocação não definido
1043	Nenhuma tabela de pontos zero ativada
1044	Erro de posição: centro 1.º eixo
1045	Erro de posição: centro 2.º eixo
1046	Furo demasiado pequeno
1047	Furo demasiado grande
1048	Ilha demasiado pequena
1049	Ilha demasiado grande
1050	Caixa demasiado pequena: acabamento 1.A.
1051	Caixa demasiado pequena: acabamento 2.A.
1052	Caixa demasiado grande: desperdício 1.A.
1053	Caixa demasiado grande: desperdício 2.A.
1054	Ilha demasiado pequena: desperdício 1.A.
1055	Ilha demasiado pequena: desperdício 2.A.
1056	Ilha demasiado grande: acabamento 1.A.
1057	Ilha demasiado grande: acabamento 2.A.
1058	TCHPROBE 425: erro dimensão máxima
1059	TCHPROBE 425: erro dimensão mínima
1060	TCHPROBE 426: erro dimensão máxima
1061	TCHPROBE 426: erro dimensão mínima

Número de erro	Texto
1062	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado grande
1063	TCHPROBE 430: diâmetro demasiado pequeno
1064	Nenhum eixo de medição definido
1065	Excedida tolerância de rotura da ferramenta
1066	Introduzir Q247 diferente de 0
1067	Introduzir valor Q247 maior do que 5
1068	Tabela de pontos zero?
1069	Introduzir tipo de fresagem Q351 diferente de 0
1070	Reduzir a profundidade de rosca
1071	Executar a calibração
1072	Exceder tolerância
1073	Processo de bloco ativo
1074	ORIENTAÇÃO não permitida
1075	3DROT não permitido
1076	Ativar 3DROT
1077	Introduzir profundidade negativa
1078	Q303 indefinido no ciclo de medição!
1079	Eixo da ferramenta não permitido
1080	Valores calculados errados
1081	Pontos de medição controversos
1082	Introduzir erradamente a altura segura
1083	Modo de penetração controverso
1084	Ciclo de maquinagem não permitido
1085	Linha está protegida contra escrita
1086	Medida excedente maior que a profundidade
1087	Nenhum ângulo de ponta definido
1088	Dados controversos
1089	Não é permitida posição da ranhura 0
1090	Introduzir passo diferente de 0
1091	Comutação Q399 não permitida
1092	Ferramenta não definida
1093	Número de ferramenta não permitido
1094	Nome de ferramenta não permitido
1095	Opção de software inativa
1096	Impossível restaurar Cinemática
1097	Função não permitida

Número de erro	Texto
1098	Dim. bloco contraditórias
1099	Posição medição não permitida
1100	Acesso à cinemática impossível
1101	Pos.medição fora área deslocação
1102	Compensação de preset impossível
1103	Raio da ferramenta demasiado grande
1104	Tipo de imersão impossível
1105	Ângulo de imersão definido incorretamente
1106	Ângulo de abertura indefinido
1107	Largura da ranhura demasiado grande
1108	Fatores de medição diferentes
1109	Dados da ferramenta inconsistentes

D18: Ler dados do sistema

Com a função **D18**, pode ler dados do sistema e guardar em parâmetros Q. A seleção da data do sistema ocorre através de um número de grupo (N.º ID), um número e, se necessário, por um índice.

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Info. sobre programa, 10	3	-	Número de ciclo de maquinagem ativado
	103	Número do parâmetro Q	Relevante dentro de ciclos NC; para perguntar se o parâmetro Q indicado em IDX no correspondente CYCLE DEF foi indicado explicitamente.
Endereços de ramos do sistema, 13	1	-	Label, para eles em M2/M30 saltou, em vez de terminar o programa atual valor = 0 M2/ M30 opera normalmente:
	2	-	Label, para eles em FN14: ERROR com reação NC-CANCEL saltou, em vez de interromper o programa com um erro. O número de erro programado no comando FN14 pode ser lido em ID992 NR14. Valor = 0: FN14 opera normalmente.
	3	-	Label para ele saltou por erro de servidor interno (SQL, PLC, CFG), em vez de interromper o programa com um erro. Valor = 0: Erro do servidor opera normalmente.
Estado da máquina, 20	1	-	Número de ferramenta ativado
	2	-	Número de ferramenta preparado
	3	-	Eixo da ferramenta ativa 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Velocidade programada do mandril
	5	-	Estado do mandril ativo: -1=indefinido, 0=M3 ativo, 1=M4 ativo, 2=M5 segundo M3, 3=M5 segundo M4
	7	-	Escalão de engrenagem
	8	-	Estado do refrigerante: 0=desligado, 1=ligado
	9	-	Avanço ativo
	10	-	Índex da ferramenta preparada
	11	-	Índex da ferramenta ativada
Dados do canal, 25	1	-	Número do canal
Parâmetro de ciclo, 30	1	-	Distância de segurança ciclo de maquinagem ativo
	2	-	Profundidade de furar/profundidade de fresar ciclo de maquinagem ativo
	3	-	Profundidade de passo ciclo de maquinagem ativo
	4	-	Avanço de corte em profundidade de ciclo de maquinagem ativo

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	5	-	Primeiro comprimento lateral do ciclo de caixa retangular
	6	-	Segundo comprimento lateral do ciclo de caixa retangular
	7	-	Primeiro comprimento lateral do ciclo de ranhura
	8	-	Segundo comprimento lateral do ciclo de ranhura
	9	-	Raio ciclo caixa circular
	10	-	Avanço de fresagem do ciclo de maquinagem ativo
	11	-	Sentido de rotação do ciclo de maquinagem ativo
	12	-	Tempo de espera do ciclo de maquinagem ativo
	13	-	Passo de rosca ciclo 17, 18
	14	-	Medida excedente de acabamento do ciclo de maquinagem ativo
	15	-	Ângulo de desbaste do ciclo de maquinagem ativo
	21	-	Ângulo de apalpação
	22	-	Curso de apalpação
	23	-	Avanço de apalpação
Estado modal, 35	1	-	Dimensão: 0 = absoluta (G90) 1 = incremental (G91)
Dados para tabelas SQL, 40	1	-	Código de resultado para último comando SQL
Dados da tabela de ferramentas, 50	1	N.º da ferramenta	Comprimento da ferramenta
	2	N.º da ferramenta	Raio da ferramenta
	3	N.º da ferramenta	Raio da ferramenta R2
	4	N.º da ferramenta	Medida excedente do comprimento da ferramenta DL
	5	N.º da ferramenta	Medida excedente do raio da ferramenta DR
	6	N.º da ferramenta	Medida excedente do raio da ferramenta DR2
	7	N.º da ferramenta	Bloqueio da ferramenta (0 ou 1)
	8	N.º da ferramenta	Número da ferramenta gémea

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	9	N.º da ferramenta	Máximo tempo de vida TIME1
	10	N.º da ferramenta	Máximo tempo de vida TIME2
	11	N.º da ferramenta	Tempo de vida atual CUR. TIME
	12	N.º da ferramenta	Estado do PLC
	13	N.º da ferramenta	Comprimento máximo da lâmina LCUTS
	14	N.º da ferramenta	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE
	15	N.º da ferramenta	TT: n.º de navalhas CUT
	16	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de desgaste do comprimento LTOL
	17	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de desgaste do raio RTOL
	18	N.º da ferramenta	TT: Sentido de rotação DIRECT (0=positivo/-1=negativo)
	19	N.º da ferramenta	TT: Desvio do plano R-OFFS
	20	N.º da ferramenta	TT: Desvio do comprimento L-OFFS
	21	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de rotura do comprimento LBREAK
	22	N.º da ferramenta	TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK
	23	N.º da ferramenta	Valor PLC
	24	N.º da ferramenta	Desvio central do apalpador eixo principal CAL-OF1
	25	N.º da ferramenta	Desvio central do apalpador eixo secundário CAL-OF2
	26	N.º da ferramenta	Ângulo da ferramenta ao calibrar CAL-ANG
	27	N.º da ferramenta	Tipo de ferramenta para a tabela de posições
	28	N.º da ferramenta	Número de rotações máximo NMAX
Dados da Tabela de Posições, 51	1	N.º posição	Número da ferramenta
	2	Nº posição	Ferramenta especial: 0=não, 1=sim
	3	Nº posição	Posição fixa: 0=não, 1=sim
	4	Nº posição	posição fixa: 0=não, 1=sim
	5	Nº posição	Estado do PLC

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Número de posição duma ferramenta na tabela de posições, 52	1	N.º da ferramenta	Número de posição
	2	N.º da ferramenta	Número do carregador de ferramentas
Valor programado diretamente segundo TOOL CALL, 60	1	-	Número da ferramenta T
	2	-	Eixo da ferramenta ativa 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Velocidade do mandril S
	4	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DL
	5	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR
	6	-	TOOL CALL automática 0 = sim, 1 = não
	7	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR2
	8	-	Índice da ferramenta
	9	-	Avanço ativo
Valor programado diretamente segundo TOOL DEF, 61	1	-	Número da ferramenta T
	2	-	Comprimento
	3	-	Raio
	4	-	Índice
	5	-	Dados de ferramenta programados em TOOL DEF 1 = sim, 0 = não

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Correção da ferramenta ativa, 200	1	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	Raio ativo
	2	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	Comprimento ativo
	3	1 = sem medida excedente 2 = com medida excedente 3 = com medida excedente e medida excedente de TOOL CALL	Raio de arredondamento
Transformações ativas, 210	1	-	Rotação básica em funcionamento manual
	2	-	Rotação programada com o ciclo 10
	3	-	Eixo de reflexão ativo
			0: reflexo não ativo
			+1: eixo X refletido
			+2: eixo Y refletido
			+4: eixo Z refletido
			+64: eixo U refletido
			+128: eixo V refletido
			+256: eixo W refletido
			Combinações = soma dos diferentes eixos
	4	1	Fator de medição ativo Eixo X
	4	2	Fator de medição ativo Eixo Y
	4	3	Fator de medição ativo Eixo Z
	4	7	Fator de medição ativo Eixo U
	4	8	Fator de medição ativo Eixo V
	4	9	Fator de medição ativo Eixo W
	5	1	3D-ROT eixo A
	5	2	3D-ROT eixo B

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	5	3	3D-ROT eixo C
	6	-	Inclinação do plano de maquinagem ativa/ não ativa (-1/0) no modo de funcionamento da execução de um programa
	7	-	Inclinação do plano de maquinagem ativa/ não ativa (-1/0) no modo de funcionamento manual
Deslocamento do ponto zero ativado, 220	2	1	Eixo X
		2	Eixo Y
		3	Eixo Z
		4	Eixo A
		5	Eixo B
		6	Eixo C
		7	Eixo U
		8	Eixo V
		9	Eixo W
Campo de deslocação, 230	2	1 a 9	Interruptor limite de software negativo do eixo 1 a 9
	3	1 bis 9	Interruptor limite de software positivo do eixo 1 a 9
	5	-	Interruptor limite de software ligado ou desligado: 0 = ligado, 1 = desligado
Posição nominal no sistema REF, 240	1	1	Eixo X
		2	Eixo Y
		3	Eixo Z
		4	Eixo A
		5	Eixo B
		6	Eixo C
		7	Eixo U
		8	Eixo V
		9	Eixo W

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Posição atual no sistema de coordenadas ativado, 270	1	1	Eixo X
		2	Eixo Y
		3	Eixo Z
		4	Eixo A
		5	Eixo B
		6	Eixo C
		7	Eixo U
		8	Eixo V
		9	Eixo W

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Apalpador digital TS, 350	50	1	Tipo de apalpador
		2	Linha na tabela de apalpador
	51	-	Comprimento efetivo
	52	1	Raio da esfera efetivo
		2	Raio de arredondamento
	53	1	Desvio central (eixo principal)
		2	Desvio central (eixo secundário)
	54	-	Ângulo da orientação do mandril em graus (desvio central)
	55	1	Marcha rápida
		2	Avanço de medição
	56	1	Máximo caminho de medição
		2	Distância de segurança
	57	1	Orientação do mandril possível: 0=não, 1=sim
		2	Ângulo da orientação do mandril
Apalpador de mesa TT	70	1	Tipo de apalpador
		2	Linha na tabela de apalpador
	71	1	Ponto central do eixo principal (sistema de REF)
		2	Ponto central do eixo secundário (sistema de REF)
		3	Ponto central do eixo da ferramenta (sistema de REF)
	72	-	Raio de disco
	75	1	Marcha rápida
		2	Avanço de medição com o mandril parado
		3	Avanço de medição com o mandril a rodar
	76	1	Máximo caminho de medição
		2	Distância de segurança para medição de comprimentos
		3	Distância de segurança para medição do raio
	77	-	Rotações do mandril
	78	-	Direção de apalpação

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
Ponto de referência a partir do ciclo do apalpador, 360	1	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correção do comprimento do apalpador, mas com correção do raio do apalpador (sistema de coordenadas da peça de trabalho)
	2	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correção do comprimento do apalpador e do raio do apalpador (sistema de coordenadas da máquina)
	3	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Resultado de medição do ciclo 0 e 1 do apalpador sem correção do raio do apalpador e do comprimento do apalpador
	4	1 a 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Último ponto de referência de um ciclo do apalpador manual ou último ponto de apalpação a partir do ciclo 0 sem correção do comprimento do apalpador e do raio do apalpador (sistema de coordenadas da peça de trabalho)
	10	-	Orientação do mandril
Valor da tabela de pontos zero ativada no sistema de coordenadas ativado,	Linha	Coluna	Leitura dos valores
Transformação básica, 507	Linha	1 a 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Ler a transformação básica de um preset
Offset do eixo, 508	Linha	1 a 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS)	Ler o offset do eixo de um preset
Preset ativo, 530	1	-	Número do preset ativo
Leitura dos dados da ferramenta atual, 950	1	-	Comprimento L da ferramenta
	2	-	Raio R da ferramenta
	3	-	Raio da ferramenta R2
	4	-	Medida excedente do comprimento da ferramenta DL
	5	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR
	6	-	Medida excedente do raio da ferramenta DR2
	7	-	Ferramenta bloqueada TL 0 = não bloqueada, 1 = bloqueada

Nome do grupo, N.º de Ident.	Número	Índice	Significado
	8	-	Número da ferramenta. gémea RT
	9	-	Máximo tempo de vida TIME1
	10	-	Máximo tempo de vida TIME2
	11	-	Tempo de vida atual CUR. TIME
	12	-	Estado do PLC
	13	-	Comprimento máximo da lâmina LCUTS
	14	-	Máximo ângulo de aprofundamento ANGLE
	15	-	TT: N.º de lâminas CUT
	16	-	TT: Tolerância de desgaste do comprimento LTOL
	17	-	TT: Tolerância de desgaste do raio RTOL
	18	-	TT: direção de rotação DIRECT 0 = positiva, –1 = negativa
	19	-	TT: Desvio do plano R-OFFS
	20	-	TT: Desvio do comprimento L-OFFS
	21	-	TT: Tolerância de rotura do comprimento LBREAK
	22	-	TT: Tolerância de rotura do raio RBREAK
	23	-	Valor PLC
	24	-	Tipo de ferramenta TYP 0 = fresa, 21 = apalpador
	27	-	Linha correspondente na tabela de apalpador
	32	-	Ângulo de ponta
	34	-	Lift off
Ciclos do apalpador, 990	1	-	Comportamento de aproximação: 0 = comportamento standard 1 = raio atuante, distância de segurança zero
	2	-	0 = supervisão do sensor desligada 1 = supervisão do sensor ligada
	4	-	0 = haste de apalpação não defletida 1 = haste de apalpação defletida
Estado de execução, 992	10	-	Processo a partir de bloco ativo 1 = sim, 0 = não
	11	-	Fase de procura
	14	-	Número dos últimos erros FN14
	16	-	Execução autêntica ativa 1 = execução, 2 = simulação

Exemplo: atribuir o valor do fator de escala ativo do eixo Z a Q25

```
N55 D18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

D19: Transmitir valores para o PLC

Com a função **D19**, é possível transmitir até dois valores numéricos ou parâmetros Q para o PLC.

Valores e unidades: 0,1 µm ou 0,0001°

Exemplo: transmitir o valor numérico 10 (corresponde a 1µm ou 0,001°) para o PLC

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

D20: Sincronizar NC e PLC

Esta função só pode ser utilizada com o acordo do fabricante da máquina!

Com a função **D20**, pode realizar, durante a execução do programa, uma sincronização entre o NC e o PLC. O NC para a execução até que seja cumprida a condição programada no bloco D20-. Para isso, o TNC pode verificar os seguintes operandos do PLC:

Operando de PLC	Abreviatura	Margem de direção
Marca	**M**	0 a 4999
Entrada	**I**	0 a 31, 128 a 152 64 a 126 (primeira PL 401 B) 192 a 254 (segunda PL 401 B)
Saída	**O**	0 a 30 32 a 62 (primeira PL 401 B) 64 a 94 (segunda PL 401 B)
Contador	**C**	48 a 79
Temporizador	**T**	0 a 95
Byte	**B**	0 a 4095
Palavra	**W**	0 a 2047
Dupla palavra	**D**	2048 a 4095

O TNC 640 possui uma interface alargada para a comunicação entre o PLC e o NC. Trata-se de uma nova e simbólica Aplication Programmer Interface (**API**). A interface normal do PLC-NC até agora existente continua a existir paralelamente e pode ser utilizada em alternativa. O fabricante da máquina determina se é utilizada a nova ou a antiga API do TNC. Introduza o nome do operando simbólico como string para aguardar pelo estado definido do operando simbólico.

No bloco D20, são permitidas as seguintes condições:

Condição	Abreviatura
Igual	==
Menor do que	<
Maior do que	>
Menor-igual	<=
Maior-igual	>=

Além disso, é disponibilizada a função **D20**. Utilizar **WAIT FOR SYNC** sempre que ler dados do sistema, por exemplo, através de **D18** e que precisem de uma sincronização em tempo real. O TNC realiza então o cálculo prévio e só executa o bloco NC seguinte, se também o programa NC tiver efetivamente alcançado este bloco.

Exemplo: parar a execução do programa enquanto o PLC não fixar a marca 4095 em 1

```
N32 D20: WAIT FOR M4095==1
```

Exemplo: parar a execução do programa enquanto o PLC não fixar o operando simbólico em 1

```
N32 D20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

Exemplo: Parar cálculo prévio interno, ler posição atual do eixo X

```
N32 D20: WAIT FOR SYNC
N33 D18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

D29: Transmitir valores para o PLC

Com a função D29 , pode transmitir até oito valores numéricos ou parâmetros Q ao PLC.

Valores e unidades: 0,1 µm ou 0,0001°

Exemplo: transmitir o valor numérico 10 (corresponde a 1µm ou 0,001°) para o PLC

```
N56 D29 P01 +10 P02 +Q3
```

D37 EXPORTAR

A função D37 é necessária, caso queira criar ciclos específicos e integrá-los no TNC. Os parâmetros Q 0-99 são válidos nos ciclos apenas localmente. Isto significa que os parâmetros Q só são válidos no programa onde forem definidos. Com a função D37, pode exportar parâmetros Q válidos localmente para outro programa (a chamar).

O TNC exporta o valor que o parâmetro tem no momento do comando EXPORT.

O parâmetro é exportado apenas para o programa de chamada imediato.

Exemplo: o parâmetro Q local Q25 é exportado

```
N56 D37 Q25
```

Exemplo: os parâmetros Q locais Q25 até Q30 são exportados

```
N56 D37 Q25 - Q30
```

9.8 Acessos a tabelas com instruções SQL

Introdução

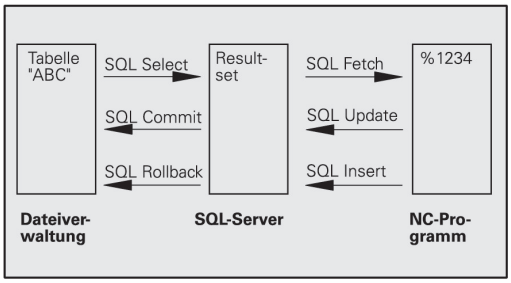
Os acessos a tabelas são programados no TNC com instruções SQL no âmbito de uma **Transação**. Uma transação é composta por várias instruções SQL, que asseguram uma maquinagem ordenada das entradas da tabela.

As tabelas são configuradas pelo fabricante da máquina. Os nomes e designações, necessários como parâmetros para indicações SQL, são também por ele determinados.

Conceitos utilizados em seguida:

- **Tabela:** uma tabela é constituída por x colunas e y linhas. São memorizadas sob a forma de ficheiros na gestão de ficheiros do TNC e são acessíveis através de caminhos e de nomes de ficheiros (=nome da tabela). Como alternativa ao acesso por caminho ou nome do ficheiro, podem ser utilizados sinónimos.
- **Coluna:** o número e a designação das colunas são determinados na configuração da tabela. A designação das colunas é utilizada no acesso através de várias indicações SQL.
- **Linhas:** o número de linhas é variável. É possível acrescentar novas linhas. Não são deslocados nenhuns números de linha ou algo análogo. No entanto, é possível selecionar linhas devido ao conteúdo das colunas. Apagar linhas só é possível no editor da tabela e não através do programa NC.
- **Célula:** Cruzamento de uma coluna com uma linha.
- **Registo de Tabela:** Conteúdo de célula
- **Conjunto de resultados:** durante uma transação, as linhas e colunas selecionadas são geridas no conjunto de resultados. Considere o conjunto de resultados como memória intermédia, que retoma temporariamente a quantidade de linhas e colunas selecionadas. (Conjunto de resultados = quantidade de resultados).
- **Synonym:** com este termo é descrito um nome para uma tabela, que é utilizado em vez de um caminho ou nome do ficheiro. Os sinónimos são determinados pelo fabricante da máquina nos dados de configuração.

Uma transação



Por norma, uma transação é constituída pelas ações:

- Aceder à tabela (ficheiro), selecionar linhas e transferir para o conjunto de resultados.
- Ler linhas do conjunto de resultados, alterar e/ou acrescentar novas linhas.
- Encerrar a transação. Em caso de alterações/extensões, as linhas do conjunto de resultados são aceites na tabela (ficheiro).

No entanto, são necessárias outras ações para que as entradas da tabela possam ser trabalhadas no programa NC e uma alteração paralela de linhas de tabela iguais sejam evitadas. Daqui resulta o seguinte **Processo de uma transação**:

1 Para cada coluna a processar é especificado um parâmetro Q. O parâmetro Q é ordenado na coluna – é ligado (**SQL BIND...**).

2 Aceder à tabela (ficheiro), selecionar linhas e transferir para o conjunto de resultados. Para além disso, defina que colunas devem ser aceites no conjunto de resultados (**SQL SELECT...**). Pode bloquear as linhas selecionadas. Em seguida, podem aceder a estas linhas outros processos para leitura, que não alteram as entradas da tabela. Deve bloquear sempre as linhas selecionadas, caso sejam efetuadas alterações (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

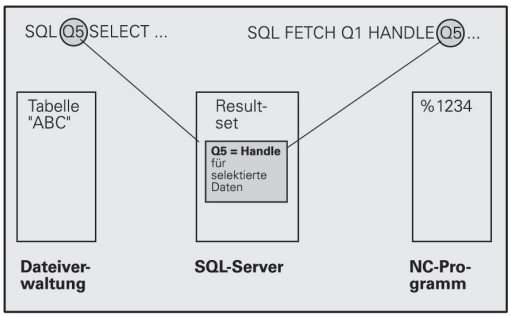
3 Ler linhas do conjunto de resultados, alterar e/ou acrescentar novas linhas: – Aceitar uma linha do conjunto de resultados nos parâmetros Q do programa NC (**SQL FETCH...**) – Preparar alterações nos parâmetros Q e transferi-las para uma linha do conjunto de resultados (**SQL UPDATE...**) – Preparar uma linha de tabela nova nos parâmetros Q e transferir como nova linha para o conjunto de resultados (**SQL INSERT...**)

4 Encerrar a transação. - Os registos da tabela foram modificados/completados: Os dados são aceites do conjunto de resultados na tabela (ficheiro). São agora memorizados no ficheiro. Os eventuais bloqueios são anulados, o conjunto de resultados é ativado (**SQL COMMIT...**). – Os registos das tabelas **não** foram alterados/completados (apenas acessos que podem ser lidos): os eventuais bloqueios são anulados, o conjunto de resultados é ativado (**SQL ROLLBACK... SEM ÍNDICE**).

É possível trabalhar várias transações em paralelo.

Finalize incondicionalmente uma transação iniciada - mesmo se utilizar acessos exclusivamente de leitura. Apenas assim se garante que as alterações/extensões não se perdem, os bloqueios são eliminados e o conjunto de resultados é ativado.

Conjunto de resultados



As linhas selecionadas dentro do conjunto de resultados são numeradas por ordem crescente, começando no 0. Esta numeração é designada como **Índice**. No acesso para leitura e escrita, o índice é fornecido e assim uma linha corresponde especificamente ao conjunto de resultados.

Frequentemente é conveniente atribuir por ordem as linhas do conjunto de resultados. Isso é possível através da definição de uma coluna da tabela que contém o critério de ordenação. É escolhida ainda uma sequência ascendente ou descendente (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

A linha selecionada que foi aceite no conjunto de resultados, é acedida com a **HANDLE**. Todas as indicações SQL seguintes utilizam a Handle como referência nesta quantidade de linhas e colunas selecionadas.

Aquando do encerramento de uma transação a Handle é ativada novamente (**SQL COMMIT...** ou **SQL ROLLBACK...**). Isso já não será válido.

Poderá trabalhar ao mesmo tempo vários conjuntos de resultados. O servidor SQL fornece para cada indicação de seleção uma nova Handle.

Ligar parâmetro Q à coluna

O programa NC não tem acesso direto às entradas de tabela no conjunto de resultados. Os dados devem ser transferidos para o parâmetro Q. Com o procedimento inverso os dados são preparados primeiro nos parâmetros Q e, em seguida, transferidos para o conjunto de resultados.

Com **SQL BIND ...** determine que colunas de tabela devem ser representadas em que parâmetros Q. Os parâmetros Q são ligados (ordenados) às colunas. As colunas que não estiverem ligadas a parâmetros Q, não serão tidas em conta no processo de leitura/escrita.

Se for gerada uma nova linha de tabela com **SQL INSERT...**, as colunas que não estiverem ligadas aos parâmetros Q são ocupadas por valores predefinidos.

Programar Indicações SQL

Só pode programar esta função se tiver introduzido o código numérico 555343.

As indicações SQL são programadas no modo de funcionamento Programação:

SQL

- Selecionar as funções SQL: premir a softkey SQL
- Selecionar indicações SQL através de softkey (ver resumo) ou premir a softkey **SQL EXECUTE** e programar indicações SQL

Resumo das softkeys

Função	Softkey
SQL EXECUTE Programar instrução de seleção	SQL EXECUTE
SQL BIND Integrar parâmetro Q na coluna da tabela (ordenar)	SQL BIND
SQL FETCH Ler linhas de tabela do conjunto de resultados e guardar nos parâmetros Q	SQL FETCH
SQL UPDATE Guardar dados dos parâmetros Q numa linha de tabela disponível do conjunto de resultados	SQL UPDATE
SQL INSERT Guardar dados dos parâmetros Q numa linha de tabela nova do conjunto de resultados	SQL INSERT
SQL COMMIT Transferir linhas de tabela do conjunto de resultados para a tabela e finalizar a transação.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ **ÍNDICE** não programado: rejeitar alterações/ extensões existentes e finalizar transação. ■ **ÍNDICE** programado: a linha indexada permanece no conjunto de resultados – todas as outras linhas são removidas do conjunto de resultados. A transação **não** é finalizada.	SQL ROLLBACK

SQL BIND

SQL BIND integra um parâmetro Q numa coluna da tabela. As instruções SQL Fetch, Update e Insert valorizam esta ligação (ordenação) na transferência de dados entre o conjunto de resultados e o programa NC.

Uma **SQL BIND** sem nome de tabela e de coluna anula a ligação. A ligação termina o mais tardar com o final do programa NC ou do subprograma.

- Poderá programar inúmeras ligações pretendidas. Nos processos de leitura/escrita, são consideradas exclusivamente as colunas indicadas na indicação de seleção.
- **SQL BIND...** deve ser programado **antes** das indicações Fetch, Update ou Insert. É possível programar uma indicação de seleção sem indicações de ligação anteriores.
- Se produzir colunas na indicação de seleção, para as quais não existe ligação programada, o resultado será um erro nos processos de leitura/escrita (interrupção do programa).

SQL BIND

- **N.º de Parâmetro para resultado**: parâmetro Q que é integrado (ordenado) na coluna da tabela.
- **Base de dados: nome de coluna**: introduza os nomes das tabelas e a descrição das colunas – separados por **.**.
  Nome de tabela: Sinónimo ou caminho e nome de ficheiro desta tabela. O sinónimo é introduzido diretamente – o caminho e o nome do ficheiro devem estar entre aspas simples.
  Descrição das colunas: descrição das colunas das tabelas determinada nos dados de configuração

Ligar parâmetros Q na coluna da tabela

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Anular ligação

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT seleciona as linhas das tabelas e transfere-as para o conjunto de resultados.

O servidor SQL coloca os dados em linhas no conjunto de resultados. As linhas são numeradas em sequência começando pelo 0. O número das linhas, o **ÍNDICE**, é utilizado nos comandos SQL Fetch e Update.

Na função **SQL SELECT...WHERE...**, introduza os critérios de seleção. Desta forma o número de linhas a transferir pode ser limitado. Se não utilizar esta opção, todas as linhas da tabela são transferidas.

Na função **SQL SELECT...ORDER BY...**, introduza o critério de ordenação. É constituída pela descrição das colunas e pela palavra-chave para ordenação crescente/decrescente. Se não utilizar esta opção, as linhas são colocadas numa qualquer sequência.

Com a função **SQL SELCT...FOR UPDATE**, bloqueie as linhas selecionadas para outras indicações. Outras indicações podem continuar a ler estas linhas, mas não alterá-las. Utilize esta opção incondicionalmente quando efetuar alterações às entradas das tabelas.

Conjunto de resultados vazio: se não existirem linhas que correspondam aos critérios de seleção, o servidor SQL fornece uma Handle válida, mas não entradas da tabela.

SQL EXECUTE

- **N.º de parâmetro para resultado**: parâmetro Q para a Handle. O servidor SQL fornece a Handle para as linhas e colunas do grupo selecionado com as indicações de seleção atuais.
  Em caso de falha (não foi possível executar a seleção), o servidor SQL devolve 1. Um 0 significa uma Handle não válida.
- **Base de dados: comando de texto SQL**: com os elementos seguintes:
  - **SELECT** (palavra-chave):
    Reconhecimento da ordem SQL, descrições das colunas de tabela a transferir – várias colunas com separação por **,** (ver exemplos). Para todas as colunas aqui indicadas devem existir parâmetros Q ligados.
  - **FROM** nome da tabela:
    Sinónimo ou caminho e nome de ficheiro desta tabela. O sinónimo é introduzido diretamente – os nomes do caminho e da tabela são limitados por aspas simples (ver exemplos) da ordem SQL, separar por , as designações das colunas de tabela a transferir – várias colunas (ver exemplos). Para todas as colunas aqui indicadas devem existir parâmetros Q ligados.

Selecionar todas as linhas das tabelas

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Seleção das linhas de tabelas com a função WHERE

```
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR<20"
```

Seleção das linhas de tabelas com a função WHERE e o parâmetro Q

```
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

Definição do nome da tabela através do caminho e nome do ficheiro

```
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE
\TAB_EXAMPLE' WHERE MESS_NR<20"
```

- Opcional:
  Critérios de seleção **WHERE**: um critério de seleção é constituído por uma descrição de coluna, uma condição (ver tabela) e um valor de comparação. Os vários critérios de seleção associam-se com E ou OU lógicos. O valor de comparação é programado diretamente ou num parâmetro Q. Um parâmetro Q é precedido por : e inserido entre apóstrofos (ver exemplo
- Opcional:
  ORDER BY designação da coluna **ASC** para ordenação ascendente, ou **ORDER BY** designação da coluna **DESC** para ordenação descendente. Se não programar ASC nem DESC, aplica-se a ordenação ascendente como característica predefinida. O TNC coloca as linhas selecionadas segundo a coluna indicada
- Opcional:
  FOR UPDATE (palavra-chave): as colunas selecionadas são bloqueadas ao acesso de escrita de outros processos.

Condição	**Programação**
igual	= ==
diferente	!= <>
menor	<
menor ou igual	<=
maior	>
maior ou igual	>=
Reunir várias condições:	
Lógico E	AND
Lógico OU	OR

SQL FETCH

SQL FETCH lê a linha acedida com o **ÍNDICE** a partir do conjunto de resultados e coloca a entrada da tabela no parâmetro Q ligado (ordenado). O conjunto de resultados é acedido com a **HANDLE**.

SQL FETCH considera todas as colunas apresentadas na indicação de seleção.

SQL FETCH

- **N.º de parâmetro para resultado**: parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
  0: sem ocorrência de erros
  1: ocorreram erros (Handle errada ou índice grande demais)
- **Base de dados: ID de acesso a SQL**: parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECIONAR SQL**).
- **Base de dados: índice do resultado SQL**: número de linha dentro do conjunto de resultados. As entradas das tabelas destas linhas são lidas e transferidas para o parâmetro Q ligado. Se não indicar o índice, é lida a primeira linha (n=0).
  O número das linhas é indicado diretamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

O número da linha é transmitido no parâmetro Q

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
```

O número da linha é programado diretamente

```
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE transfere os dados preparados nos parâmetros Q contidos na linha do conjunto de resultados acedida com o **ÍNDICE**. As linhas existentes no conjunto de resultados são totalmente substituídas.

SQL UPDATE considera todas as colunas apresentadas na indicação de seleção.

SQL UPDATE

- **N.º de parâmetro para resultado**: parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
  0: sem ocorrência de erros
  1: ocorreram erros (Handle errada ou índice grande demais), intervalo de valores excedido/não alcançado ou formato de dados errado)
- **Base de dados: ID de acesso a SQL**: parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECIONAR SQL**).
- **Base de dados: índice do resultado SQL**: número de linha dentro do conjunto de resultados. As entradas de tabela preparadas nos parâmetros Q são escritas nesta linha. Se não indicar o índice, é descrita a primeira linha (n=0).
  O número das linhas é indicado diretamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

O número da linha é programado diretamente

```
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT gera uma nova linha no conjunto de resultados e transfere-a para os dados preparados dos parâmetros Q na nova linha.

SQL INSERT considera todas as colunas indicadas na indicação de seleção – as colunas de tabela que não foram consideradas pela indicação de seleção são descritas com valores predefinidos.

SQL INSERT

- **N.º de parâmetro para resultado**: parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
  0: sem ocorrência de erros
  1: ocorreram erros (Handle errada, intervalo de valores excedido/não alcançado ou formato de dados errado)
- **Base de dados: ID de acesso a SQL**: parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECIONAR SQL**).

O número da linha é transmitido no parâmetro Q

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERTQ1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT transfere de novo para a tabela todas as linhas indicadas no conjunto de resultados. Um bloqueio memorizado com **SELCT...FOR UPDATE** é anulado.

A Handle fornecida pela indicação **SQL SELECT** perde a respetiva validade.

SQL COMMIT

- **N.º de parâmetro para resultado**: parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
  0: sem ocorrência de erros
  1: ocorreram erros (Handle errada ou registos iguais em colunas requerendo registos inequívocos)
- **Base de dados: ID de acesso a SQL**: parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECIONAR SQL**).

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
50 SQL COMMITQ1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

A execução de **SQL ROLLBACK** depende do fato de o **ÍNDICE** estar programado:

- **ÍNDICE** não programado: o conjunto de dados **não** é novamente escrito na tabela (são perdidas eventuais alterações/extensões). A transação é finalizada – a Handle fornecida por **SQL SELECT** perde a respetiva validade. Aplicação típica: finalizou uma transação com acessos de leitura exclusivos.
- **ÍNDICE** programado: a linha indexada permanece – todas as outras linhas são removidas do conjunto de resultados. A transação **não** é finalizada. Um bloqueio memorizado com **SELCT...FOR UPDATE** permanece para a linha indexada – para todas as outras linhas é anulada.

SQL ROLLBACK

- **N.º de parâmetro para resultado**: parâmetro Q em que o servidor SQL regista o resultado:
  0: sem ocorrência de erros
  1: ocorreram erros (Handle errada)
- **Base de dados: ID de acesso a SQL**: parâmetro Q com a **Handle** para identificação do conjunto de resultados (ver também **SELECIONAR SQL**).
- **Base de dados: índice do resultado SQL**: linha que deve permanecer dentro do conjunto de resultados. O número das linhas é indicado diretamente ou é programado o parâmetro Q que contém o índice.

```
11 SQL BIND
Q881"TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND
Q882"TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND
Q883"TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND
Q884"TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACKQ1 HANDLE Q5
```

9.9 Introduzir fórmulas diretamente

Introduzir a fórmula

Com as softkeys, podem-se introduzir diretamente no programa de maquinagem fórmulas matemáticas com várias operações de cálculo:

As funções de combinação matemática aparecem, premindo a softkey FORMULA. O TNC mostra as seguintes softkeys em várias barras:

Função lógica	Softkey
Adição p. ex. **Q10 = Q1 + Q5**	+
Subtração p. ex. **Q25 = Q7 - Q108**	-
Multiplicação p. ex. **Q12 = 5 * Q5**	*
Divisão p. ex. **Q25 = Q1 / Q2**	/
Abrir parêntese p. ex. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Fechar parêntese p. ex. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Valor ao quadrado (em ingl.square) p. ex. **Q15 = SQ 5**	SQ
Extrair a raiz quadrada (em ingl. square root) p. ex. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Seno de um ângulo p. ex. **Q44 = SIN 45**	SIN
Cosseno de um ângulo p. ex. **Q45 = COS 45**	COS
Tangente de um ângulo p. ex. **Q46 = TAN 45**	TAN
Arco seno Função inversa do seno; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/hipotenusa p. ex. **Q10 = ASIN 0,75**	ASIN
Arco cosseno Função inversa do cosseno; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/hipotenusa z.B. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS
Arco tangente Função inversa da tangente; determinar o ângulo a partir da relação contra-cateto/ancateto p. ex. **Q12 = ATAN Q50**	ATAN

Função lógica	Softkey
Valores a uma potência p. ex. **Q15 = 3^3**	^
Constante PI (3,14159) p. ex. **Q15 = PI**	PI
Determinar o logaritmo natural (LN) de um número Número base 2,7183 p. ex. **Q15 = LN Q11**	LN
Determinar o logaritmo de um número em base 10 p. ex. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Função exponencial, 2,7183 elevado a n p. ex. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Negar valores (multiplicar por -1) p. ex. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Arredondar posições atrás da vírgula Determinar o número inteiro p. ex. **Q3 = INT Q42**	INT
Determinar o valor absoluto de um número p. ex. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Arredondar posições antes da vírgula Fracionar p. ex. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Verificar o sinal de um número p. ex. **Q12 = SGN Q50** Se o valor de retorno Q12 = 1, então Q50 >= 0 Se o valor de retorno Q12 = -1, então Q50 < 0	SGN
Calcular o valor de modulo (resto da divisão) p. ex. **Q12 = 400 % 360** Resultado: Q12 = 40	%

Regras de cálculo

Para a programação de fórmulas matemáticas, há as seguintes regras:

Os cálculos de multiplicação efetuam-se antes dos de somar e subtrair

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1 Passo de cálculo 5 * 3 = 15
2 Passo de cálculo 2 * 10 = 20
3 Passo de cálculo 15 + 20 = 35

ou

```
13 Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1 Passo de cálculo elevar 10 ao quadrado = 100
2 Passo de cálculo elevar 3 ao cubo (à potência 3) = 27
3 Passo de cálculo 100 – 27 = 73

Lei da distribuição

Lei da distribuição no cálculo entre parênteses
a * (b + c) = a * b + a * c

Exemplo de introdução

Calcular o ângulo com o arctan como cateto oposto (Q12) e cateto contíguo (Q13); atribuir o resultado a Q25:

- Selecionar introdução de fórmula: premir a tecla Q e a softkey FÓRMULA, ou utilizar o acesso rápido:

- Premir a tecla Q no botão ASCII.

N.º DE PARÂMETRO PARA RESULTADO?

- Introduzir **25** (número de parâmetro) e premir a tecla ENT.

- Comutar a barra de softkeys e selecionar a função Arco Tangente.

- Comutar a barra de softkeys e abrir parênteses.

- Introduzir **12** (número de parâmetro Q).

- Selecionar Divisão.

- Introduzir **13** (número de parâmetro Q).

- Fechar parênteses e finalizar a introdução da fórmula.

Exemplo de blocos NC

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.10 Parâmetros string

Funções do processamento de strings

Pode utilizar o processamento de strings (inglês "string" = cadeia de caracteres) através do parâmetro **QS** para criar cadeias de caracteres variáveis. para efetuar protocolos variáveis.

Poderá atribuir um string de carateres a um parâmetro String (letras, algarismos, sinais especiais, sinais de comando e espaços) com um comprimento até 256 carateres. Os valores a atribuir ou lidos podem ser ainda trabalhados e testados com as funções descritas em seguida. Tal como na programação de parâmetros Q, estão à disposição 2.000 parâmetros QS (ver "Princípio e resumo das funções", Página 248).

Nas funções de parâmetro Q FÓRMULA DE STRING e FÓRMULA estão contidas diferentes funções para processamento dos parâmetros String.

Funções da FÓRMULA DE STRING	Softkey	Página
Atribuir parâmetro String	STRING	291
Encadear parâmetro string		291
Converter valores numéricos num parâmetro String	TOCHAR	292
Copiar string parcial a partir de um parâmetro String	SUBSTR	293

Funções de String na função FÓRMULA	Softkey	Página
Converter parâmetro String num valor numérico	TONUMB	294
Verificar um parâmetro String	INSTR	295
Emitir o comprimento de um parâmetro string	STRLEN	296
Comparar sequência alfabética	STRCOMP	297

Quando utilizar a função FÓRMULA DE STRING, o resultado da operação de cálculo efetuada é sempre uma String. Quando utilizar a função FÓRMULA, o resultado da operação de cálculo efetuada é sempre um valor numérico.

Atribuir parâmetro String

Antes de utilizar variáveis de String, deverá atribuir estes primeiro. Para isso utilize o comando **DECLARE STRING**.

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCõES PROGRAMA
- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNCõES STRING
- Selecionar funções de String

DECLARE STRING
- Selecionar a função **DECLARE STRING**

Exemplo de blocos NC

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "PEÇA DE TRABALHO"
```

Encadear parâmetros string

Com o operador de encadeamento (Parâmetro String **||** Parâmetro String) poderá ligar vários parâmetros String entre si.

SPEC FCT
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCõES PROGRAMA
- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNCõES STRING
- Selecionar funções de String

FóRMULA STRING
- Selecionar a função FÓRMULA DE STRING
- Introduzir o número do parâmetro de String no qual o TNC deve memorizar a String encadeada e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **primeira** string parcial e confirmar com a tecla ENT: o TNC mostra o símbolo de encadeamento **||**
- Confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número do parâmetro de String onde é memorizada a **segunda** string parcial e confirmar com a tecla ENT:
- Repetir o processo até ter escolhido todas as strings parciais a encadear e concluir com a tecla END

Exemplo: QS10 deverá conter o texto completo de QS12, QS13 e QS14

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Conteúdo de parâmetros:

- **QS12**: **Peça de trabalho**
- **QS13**: **Estado:**
- **QS14**: **Desperdícios**
- **QS10**: **Estado da peça de trabalho: desperdícios**

Converter valores numéricos num parâmetro string

Com a função **TOCHAR** o TNC converte um valor numérico num parâmetro String. Desta forma os valores numéricos podem ser encadeados com variáveis de String.

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCõES PROGRAMA

- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNCõES STRING

- Selecionar funções de String

FóRMULA STRING

- Selecionar a função FÓRMULA DE STRING

TOCHAR

- Selecionar uma função para converter um valor numérico num parâmetro de String
- Introduzir número ou parâmetro Q desejado que o TNC deve emitir e confirmar com a tecla ENT
- Quando desejar, introduza o número de casas decimais que o TNC deve converter e confirme com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: Converter o parâmetro Q50 no parâmetro String QS11 e utilizar 3 casas decimais

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Copiar string parcial a partir de um parâmetro string

Com a função **SUBSTR** poderá copiar a partir de um parâmetro String, uma área definida.

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCÕES PROGRAMA

- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNCÕES STRING

- Selecionar funções de String

FÓRMULA STRING

- Selecionar a função FÓRMULA DE STRING
- Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar a sequência de carateres copiada e confirmar com a tecla ENT

SUBSTR

- Escolher uma função para corte de uma string parcial
- Introduzir o número do parâmetro QS, a partir do qual deseja copiar a string parcial, e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número do local para onde deseja copiar a string parcial e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número de caracteres que deseja copiar e confirmar com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Ter em atenção que o primeiro caracter de uma sequência de texto começa internamente no lugar 0.

Exemplo: a partir do parâmetro String QS10 é lida uma string parcial com 4 caracteres (BEG2) a partir da terceira posição (LEN4).

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Converter parâmetro String num valor numérico

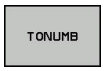
A função **TONUMB** converte um parâmetro String num valor numérico. O valor a converter deve ser constituído apenas por valores numéricos.

O parâmetro QS a converter só pode conter um valor numérico, caso contrário o TNC emite uma mensagem de erro.

- Selecionar funções de parâmetros Q

- Selecionar a função FÓRMULA
- Introduzir o número do parâmetro no qual o TNC deve memorizar o valor numérico e confirmar com a tecla ENT

- Comutação de barra de softkeys



- Selecionar uma função para converter um parâmetro String num valor numérico
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve converter e confirmar com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

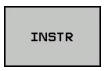
Verificar um parâmetro string

Com a função **INSTR** poderá verificar se ou onde um parâmetro String é mantido num outro parâmetro String.

- Selecionar funções de parâmetros Q

- Selecionar a função FÓRMULA
- Introduzir o número do parâmetro Q, no qual o TNC deve memorizar o local onde tem início o texto a procurar e confirmar com a tecla ENT

- Comutação de barra de softkeys



- Selecionar a função para verificar um parâmetro String
- Introduzir o número do parâmetro QS onde o texto a procurar é memorizado e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve procurar e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número do local onde o TNC deve procurar a string parcial e confirmar com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Ter em atenção que o primeiro caracter de uma sequência de texto começa internamente no lugar 0.

Se o TNC não encontrar a string parcial a procurar, então guarda o comprimento total da string a procurar (aqui a contagem começa em 1) no parâmetro de resultado.

Se surgir várias vezes a string parcial procurada, o TNC informa qual o primeiro local onde poderá encontrar a string parcial.

Exemplo: Procurar QS10 no texto memorizado no parâmetro QS13. Iniciar a procura a partir do terceiro local

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Emitir o comprimento de um parâmetro string

A função **STRLEN** informa qual o comprimento do texto que está memorizado num parâmetro string a selecionar.

- Selecionar funções de parâmetros Q

- Selecionar a função FÓRMULA
- Introduzir o número do parâmetro Q no qual o TNC deve memorizar o comprimento do string calculado e confirmar com a tecla ENT

- Comutação de barra de softkeys

- Selecionar a função para determinar o comprimento do texto de um parâmetro String
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve calcular e confirmar com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: Calcular o comprimento de QS15

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

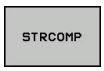
Comparar a sequência alfabética

Com a função **STRCOMP** poderá comparar a sequência alfabética de parâmetros String.

- Selecionar funções de parâmetros Q

- Selecionar a função FÓRMULA
- Introduzir o número do parâmetro Q no qual o TNC deve memorizar o resultado da comparação e confirmar com a tecla ENT

- Comutação de barra de softkeys



- Selecionar a função para comparação de parâmetros String
- Introduzir o número do parâmetro QS que o TNC deve comparar e confirmar com a tecla ENT
- Introduzir o número do segundo parâmetro QS que o TNC deve comparar e confirmar com a tecla ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

O TNC informa os seguintes resultados:

- **0**: Os parâmetros QS comparados são idênticos
- **-1**: O primeiro parâmetro QS está alfabeticamente colocado **após** o segundo parâmetro QS
- **+1**: O primeiro parâmetro QS está alfabeticamente colocado **atrás** do segundo parâmetro QS

Exemplo: Comparar a sequência alfabética de QS12 e QS14

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Ler parâmetros de máquina

Com a função **CFGREAD**, pode ler parâmetros da máquina do TNC como valores numéricos ou strings.

Para ler um parâmetro de máquina, tem de determinar o nome do parâmetro, o objeto do parâmetro e, se necessário, o número do grupo e o índice no editor de configuração do TNC:

Tipo	Significado	Exemplo	Símbolo
Tecla (key)	Nome do grupo do parâmetro de máquina (se necessário)	CH_NC	
Entidade	Objeto de parâmetro (o nome começa com "**Cfg**...")	CfgGeoCycle	
Atributo	Nome do parâmetro de máquina	displaySpindleErr	
Índice	Índice de listas de um parâmetro de máquina (se necessário)	[0]	

Quando se encontra no editor de configurações dos parâmetros do utilizador, pode modificar a representação dos parâmetros existentes. Com a configuração standard, os parâmetros são visualizados com textos explicativos curtos. Para visualizar os nomes de sistema reais dos parâmetros, prima a tecla de divisão do ecrã e, em seguida, a softkey VISUALIZAR NOME DO SISTEMA. Proceda da mesma forma para aceder novamente à vista standard.

Antes de poder consultar um parâmetro de máquina com a função **CFGREAD**, tem de definir respetivamente um parâmetro QS com atributo, entidade e tecla.

No diálogo da função CFGREAD, são consultados os seguintes parâmetros:

- **KEY_QS**: nome do grupo (tecla) do parâmetro de máquina
- **TAG_QS**: nome do objeto (entidade) do parâmetro de máquina
- **ATR_QS**: nome (atributo) do parâmetro de máquina
- **IDX**: índice do parâmetro de máquina

Ler o string de um parâmetro de máquina

Guardar o conteúdo de um parâmetro de máquina como string num parâmetro QS:

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES PROGRAMA

- Selecionar o menu de funções para a definição das diferentes funções de texto claro

FUNÇÕES STRING

- Selecionar funções de String

FÓRMULA STRING

- Selecionar a função FÓRMULA DE STRING
- Introduzir o número do parâmetro string em que o TNC deve guardar o parâmetro de máquina, confirmar com a tecla ENT
- Selecionar a função CFGREAD
- Introduzir os números dos parâmetros string para tecla (key), entidade e atributo, confirmar com a tecla ENT
- Se necessário, introduzir o número para o índice ou saltar o diálogo com NO ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: ler a designação do quarto eixo como string

Ajuste do parâmetro no editor de programas

DisplaySettings

CfgDisplayData

axisDisplayOrder

[0] a [5]

14 DECLARE STRINGQS11 = ""	Atribuir o parâmetro string para Chave
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGDISPLAYDATA"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
16 DECLARE STRINGQS13 = "AXISDISPLAYORDER"	Atribuir o parâmetro string para Nome do parâmetro
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Editar parâmetros de máquina

Ler o valor numérico de um parâmetro de máquina

Guardar o valor de um parâmetro de máquina como valor numérico num parâmetro Q:

- Selecionar funções de parâmetros Q

- Selecionar a função FÓRMULA
- Introduzir o número do parâmetro Q em que o TNC deve guardar o parâmetro de máquina, confirmar com a tecla ENT
- Selecionar a função CFGREAD
- Introduzir os números dos parâmetros string para tecla (key), entidade e atributo, confirmar com a tecla ENT
- Se necessário, introduzir o número para o índice ou saltar o diálogo com NO ENT
- Fechar a expressão entre parêntesis com a tecla ENT e concluir a introdução com a tecla END

Exemplo: ler o fator de sobreposição como parâmetro Q

Ajuste do parâmetro no editor de programas

ChannelSettings
CH_NC
CfgGeoCycle
pocketOverlap

14 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC"	Atribuir o parâmetro string para Chave
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"	Atribuir o parâmetro string para Entidade
16 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP"	Atribuir o parâmetro string para Nome do parâmetro
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Editar parâmetros de máquina

9.11 Parâmetros Q previamente ocupados

O TNC memoriza valores nos parâmetros Q de Q100 a Q199. Aos parâmetros Q são atribuídos:

- Valores do PLC
- Indicações sobre a ferramenta e o mandril
- Indicações sobre o estado de funcionamento
- Resultados de medição dos ciclos de apalpação, etc.

O TNC guarda os parâmetros Q pré-regulados Q108, Q114 e Q115 - Q117 na respetiva unidade de medição do programa atual.

Não poderá utilizar os parâmetro Q previamente ocupados (parâmetros QS) entre **Q100** e **Q199** (**QS100** e **QS199**) como parâmetros de cálculo nos programas NC, caso contrário poderão surgir efeitos indesejados.

Valores do PLC: de Q100 a Q107

O TNC utiliza os parâmetros de Q100 a Q107 para poder aceitar valores do PLC num programa NC.

Raio atual da ferramenta: Q108

O valor atual do raio da ferramenta é atribuído a Q108. Q108 é composto por:

- Raio da ferramenta R (tabela de ferramentas ou bloco **G99**)
- Valor delta DR da tabela de ferramentas
- Valor delta DR do bloco **T**

O TNC memoriza o raio de ferramenta ativo também em caso de uma interrupção de corrente.

Eixo da ferramenta: Q109

O valor do parâmetro Q109 depende do eixo atual da ferramenta:

Eixo da ferramenta	Valor de parâmetro
Nenhum eixo da ferramenta definido	Q109 = –1
Eixo X	Q109 = 0
Eixo Y	Q109 = 1
Eixo Z	Q109 = 2
Eixo U	Q109 = 6
Eixo V	Q109 = 7
Eixo W	Q109 = 8

Estado do mandril: Q110

O valor do parâmetro depende da última função M programada para o mandril:

Função M	Valor de parâmetro
Nenhum estado do mandril definido	Q110 = –1
M3: mandril LIGADO, sentido horário	Q110 = 0
M4: mandril LIGADO, sentido anti-horário	Q110 = 1
M5 após M3	Q110 = 2
M5 após M4	Q110 = 3

Abastecimento de refrigerante: Q111

Função M	Valor de parâmetro
M8: agente refrigerante LIGADO	Q111 = 1
M9: agente refrigerante DESLIGADO	Q111 = 0

fator de sobreposição: Q112

O TNC atribui a Q112 o fator de sobreposição em caso de fresagem de caixa (pocketOverlap).

Indicações de cotas no programa: Q113

O valor do parâmetro Q113 em sobreposições com PGM CALL depende das indicações de cotas do programa que como primeiro chama outros programas.

Indicações de cotas no programa principal	Valor de parâmetro
Sistema métrico (mm)	Q113 = 0
Sistema em polegadas (poleg.)	Q113 = 1

Comprimento da ferramenta: Q114

O valor atual do comprimento da ferramenta é atribuído a Q114.

O TNC memoriza o comprimento de ferramenta ativo também em caso de uma interrupção de corrente.

Coordenadas depois da apalpação durante a execução do programa

Depois de uma medição programada com o apalpador 3D, os parâmetros de Q115 a Q119 contêm as coordenadas da posição do mandril no momento da apalpação. As coordenadas referem-se ao ponto de referência que está ativado no modo de funcionamento manual.

Para estas coordenadas, não se tem em conta o comprimento da haste e o raio da esfera de apalpação.

Eixo de coordenadas	Valor de parâmetro
Eixo X	Q115
Eixo Y	Q116
Eixo Z	Q117
IV Eixo Dependente da máquina	Q118
V. Eixo Dependente da máquina	Q119

Desvio do valor real em caso de medição automática da ferramenta com o apalpador TT 130

Desvio real/nominal	Valor de parâmetro
Comprimento da ferramenta	Q115
Raio da ferramenta	Q116

Inclinação do plano de maquinagem com ângulos da peça de trabalho: coordenadas para eixos rotativos calculadas pelo TNC

Coordenadas	Valor de parâmetro
Eixo A	Q120
Eixo B	Q121
Eixo C	Q122

Resultados de medição de ciclos de apalpação (ver o Manual do utilizador Programação de ciclos)

Valor real medido	Valor de parâmetro
Ângulo duma reta	Q150
Centro no eixo principal	Q151
Centro no eixo auxiliar	Q152
Diâmetro	Q153
Comprimento da caixa	Q154
Largura da caixa	Q155
Comprimento no eixo selecionado no ciclo	Q156
Posição do eixo central	Q157
Ângulo do eixo A	Q158
Ângulo do eixo B	Q159
Coordenada do eixo selecionado no ciclo	Q160

Desvio obtido	Valor de parâmetro
Centro no eixo principal	Q161
Centro no eixo auxiliar	Q162
Diâmetro	Q163
Comprimento da caixa	Q164
Largura da caixa	Q165
Comprimento medido	Q166
Posição do eixo central	Q167

Ângulo sólido calculado	Valor de parâmetro
Rotação em volta do eixo A	Q170
Rotação em volta do eixo B	Q171
Rotação em volta do eixo C	Q172

Estado da peça de trabalho	Valor de parâmetro
Bom	Q180
Acabamento	Q181
Desperdícios	Q182

Medição da ferramenta com laser BLUM	Valor de parâmetro
Reservado	Q190
Reservado	Q191
Reservado	Q192
Reservado	Q193

Reservado para uso interno	Valor de parâmetro
Marca para ciclos	Q195
Marca para ciclos	Q196
Marca para ciclos (imagens de maquinagem)	Q197
Número do último ciclo de medição ativado	Q198

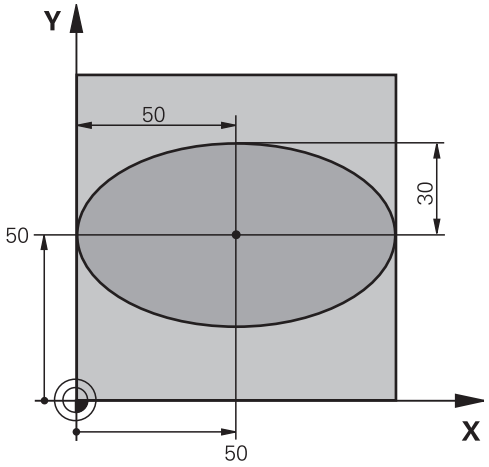
Estado medição da ferramenta com TT	Valor de parâmetro
Ferramenta dentro da tolerância	Q199 = 0,0
Ferramenta está gasta (passado LTOL/RTOL)	Q199 = 1,0
Ferramenta está quebrada (passado LBREAK/RBREAK)	Q199 = 2,0

9.12 Exemplos de programação

Exemplo: elipse

Execução do programa

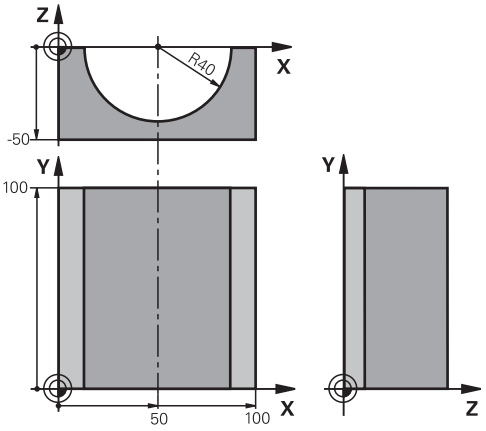
- Faz-se a aproximação ao contorno de elipse por meio de muitos segmentos de reta pequenos (podem definir-se com Q7). Quantos mais passos de cálculo estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- A direção de fresagem é determinada com o ângulo inicial e o ângulo final no plano:
  Direção de maquinagem em sentido horário:
  ângulo inicial > ângulo final
  Direção de maquinagem em sentido anti-horário:
  ângulo inicial < ângulo final
- Não se tem em conta o raio da ferramenta



%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Centro do eixo Y
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Semieixo X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Semieixo Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Ângulo inicial no plano
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Ângulo final no plano
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Quantidade de passos de cálculo
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Posição angular da elipse
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Profundidade de fresagem
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Avanço em profundidade
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Avanço de fresagem
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Distância de segurança para posicionamento prévio
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferramenta
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N170 L10,0 *	Chamada de maquinagem
N180 G00 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N190 G98 L10 *	Subprograma 10: maquinagem
N200 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Deslocar o ponto zero para o centro da elipse
N210 G73 G90 H+Q8 *	Calcular a posição angular no plano
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Calcular o passo angular
N230 D00 Q36 P01 +Q5 *	Copiar o ângulo inicial
N240 D00 Q37 P01 +0 *	Fixar o contador de cortes
N250 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Calcular a coordenada X do ponto inicial
N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Calcular a coordenada Y do ponto inicial
N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Aproximação ao ponto inicial no plano

N280 Z+Q12 *	Posicionamento prévio à distância de segurança no eixo do mandril
N290 G01 Z-Q9 FQ10 *	Deslocação à profundidade de maquinagem
N300 G98 L1 *	
N310 Q36 = Q36 + Q35 *	Atualização do ângulo
N320 Q37 = Q37 + 1 *	Atualização do contador de cortes
N330 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Calcular a coordenada X atual
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Calcular a coordenada Y atual
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Aproximação ao ponto seguinte
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o Label 1
N370 G73 G90 H+0 *	Anular a rotação
N380 G54 X+0 Y+0 *	Anular a deslocação do ponto zero
N390 G00 G40 Z+Q12 *	Deslocar na distância de segurança
N400 G98 L0 *	Fim de subprograma
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Exemplo: cilindro côncavo com fresa esférica



Execução do programa

- O programa só funciona com a fresa esférica, o comprimento da ferramenta refere-se ao centro da esfera
- Faz-se a aproximação ao contorno de cilindro por meio de muitos segmentos de reta pequenos (podem definir-se com Q13). Quantos mais cortes estiverem definidos, mais liso fica o contorno
- O cilindro é fresado nos cortes longitudinais (aqui: paralelamente ao eixo Y)
- A direção de fresagem é determinada com o ângulo inicial e o ângulo final no espaço:
  Direção de maquinagem em sentido horário:
  ângulo inicial > ângulo final
  Direção de maquinagem em sentido anti-horário:
  ângulo inicial < ângulo final
- O raio da ferramenta é corrigido automaticamente

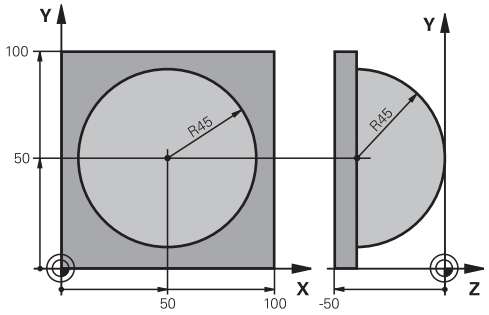
%CILIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Centro do eixo Y
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Centro do eixo Z
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Raio do cilindro
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Comprimento do cilindro
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Posição angular no plano X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Medida excedente do raio do cilindro
N100 D00 Q11 P01 +250 *	Avanço de passo em profundidade
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Avanço de fresagem
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Quantidade de cortes
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferramenta
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N170 L10,0 *	Chamada de maquinagem
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Anular a medida excedente
N190 L10,0	Chamada de maquinagem
N200 G00 G40 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N210 G98 L10 *	Subprograma 10: maquinagem
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Calcular a medida excedente e a ferramenta referentes ao raio do cilindro
N230 D00 Q20 P01 +1 *	Fixar o contador de cortes
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	Calcular o passo angular
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Deslocação do ponto zero para o centro do cilindro (eixo X)
N270 G73 G90 H+Q8 *	Calcular a posição angular no plano

N280 G00 G40 X+0 Y+0 *	Posicionamento prévio no plano no centro do cilindro
N290 G01 Z+5 F1000 M3 *	Posicionamento prévio no eixo do mandril
N300 G98 L1 *	
N310 I+0 K+0 *	Fixar o polo no plano Z/X
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Aproximação à posição inicial sobre o cilindro, afundamento inclinado na peça de trabalho
N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Corte longitudinal na direção Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Atualização do contador de cortes
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Atualização do ângulo no espaço
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o fim
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Aproximação ao "arco" para o corte longitudinal seguinte
N380 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Corte longitudinal na direção Y–
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Atualização do contador de cortes
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Atualização do ângulo no espaço
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Pergunta se está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
N420 G98 L99 *	
N430 G73 G90 H+0 *	Anular a rotação
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Anular a deslocação do ponto zero
N450 G98 L0 *	Fim de subprograma
N99999999 %CILIN G71 *	

Exemplo: esfera convexa com fresa cónica

Execução do programa

- O programa só funciona com fresa cónica
- A aproximação ao contorno da esfera faz-se por meio de muitos segmentos de reta de pequena dimensão (plano Z/X, possível de definir com Q14). Quanto mais pequeno o passo angular estiver definido, mais liso fica o contorno
- A quantidade de cortes do contorno é determinada com o passo angular no plano (com Q18)
- A esfera é fresada no corte 3D de baixo para cima
- O raio da ferramenta é corrigido automaticamente



%ESFERA G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centro do eixo X
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Centro do eixo Y
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Ângulo final no espaço (plano Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Passo angular no espaço
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Raio da esfera
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Ângulo inicial posição angular no plano X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Ângulo final posição angular no plano X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Passo angular no plano X/Y para o desbaste
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Medida excedente raio da esfera para o desbaste
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Distância de segurança para posicionamento prévio no eixo do mandril
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Avanço de fresagem
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Definição do bloco
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Chamada da ferramenta
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta
N170 L10,0 *	Chamada de maquinagem
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Anular a medida excedente
N190 D00 Q18 P01 +5 *	Passo angular no plano X/Y para o acabamento
N200 L10,0 *	Chamada de maquinagem
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Retirar ferramenta, fim do programa
N220 G98 L10 *	Subprograma 10: maquinagem
N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Calcular a coordenada Z para posicionamento prévio
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Copiar ângulo inicial no espaço (plano Z/X)
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Corrigir o raio da esfera para posicionamento prévio
N260 D00 Q28 P01 +Q8 *	Copiar posição angular no plano
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Ter em conta a medida excedente para raio da esfera
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Deslocar o ponto zero para o centro da esfera
N290 G73 G90 H+Q8 *	Calcular o ângulo inicial da posição angular no plano
N300 G98 L1 *	Posicionamento prévio no eixo do mandril
N310 I+0 J+0 *	Fixar o polo no plano X/Y para posicionamento prévio

N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Posicionamento prévio no plano
N330 I+Q108 K+0 *	Fixar o polo no plano Z/X para raio da ferramenta desviado
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Deslocação para a profundidade pretendida
N350 G98 L2 *	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Aproximação ao "arco" para cima
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Atualização do ângulo no espaço
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Pergunta se o arco está terminado, senão retrocesso para LBL2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Aproximação ao ângulo final no espaço
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Retrocesso segundo o eixo do mandril
N410 G00 G40 X+Q26 *	Posicionamento prévio para o arco seguinte
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Atualização da posição de rotação no plano
N430 D00 Q24 P01 +Q4 *	Anular o ângulo no espaço
N440 G73 G90 H+Q28 *	Ativar a nova posição de rotação
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Pergunta se não está terminado, em caso afirmativo salto para o LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N470 G73 G90 H+0 *	Anular a rotação
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Anular a deslocação do ponto zero
N490 G98 L0 *	Fim de subprograma
N99999999 %ESFERA G71*	

10

Programação: funções auxiliares

10.1 Introduzir as funções auxiliares M e STOP

Princípios básicos

Com as funções auxiliares do TNC, também chamadas funções M, comanda-se

- a execução do programa, p.ex. uma interrupção da execução
- funções da máquina, como p.ex. ligar e desligar a rotação do mandril e o agente refrigerante
- o comportamento da ferramenta na trajetória

O fabricante da máquina pode validar certas funções auxiliares que não estão descritas neste manual. Consulte o manual da sua máquina.

É possível introduzir até duas funções auxiliares M no fim de um bloco de posicionamento ou introduzir num bloco separado. O TNC mostra então o diálogo: **Função auxiliar M?**

Normalmente, no diálogo indica-se o número da função auxiliar. Em algumas funções auxiliares, continua-se com o diálogo para se poder indicar parâmetros dessa função.

Nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico, as funções auxiliares introduzem-se com a softkey M .

Repare que algumas funções auxiliares atuam no início, e outras no fim dum bloco de posicionamento, independentemente da sequência na qual se encontram no respetivo bloco NC.

As funções auxiliares ativam-se a partir do bloco onde são chamadas.

Algumas funções auxiliares atuam somente no bloco onde estão programadas. Se a função auxiliar não atuar apenas por blocos, tem que a anular num bloco seguinte com uma função M separada ou então é anulada automaticamente pelo TNC no fim do programa.

Introduzir uma função auxiliar no bloco STOPP

Um bloco de STOPP programado interrompe a execução do programa ou do teste de programa, p.ex., para verificar uma ferramenta. Num bloco de STOPP, pode programar-se uma função auxiliar M:

STOP

- Programar uma interrupção na execução do programa: premir a tecla STOP
- Introduzir a Função Auxiliar M

Exemplo de blocos NC

```
N87 G36 M6
```

10.2 Funções auxiliares:para controlo da execução do programa, do mandril e do agente refrigerante

Resumo

O fabricante da máquina pode influenciar o comportamento das funções auxiliares descritas seguidamente. Consulte o manual da sua máquina.

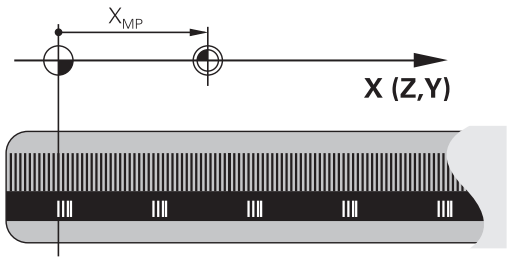
M	Atuação	Atuação no bloco -	No início	No fim
M0	PARAGEM da execução do programa PARAGEM do mandril			■
M1	PARAGEM facultativa da execução do programa event. PARAGEM do mandril event. agente refrigerante DESLIGADO (não atua no teste do programa, a função é determinada pelo fabricante da máquina)			■
M2	PARAGEM da execução do programa PARAGEM do mandril Agente refrigerante desligado Regresso ao bloco 1 Apagar a visualização de estado (depende dos parâmetros da máquina) **clearMode**)			■
M3	Mandril LIGADO no sentido horário		■	
M4	Mandril LIGADO no sentido anti-horário		■	
M5	PARAGEM do mandril			■
M6	troca de ferramenta PARAGEM do mandril PARAGEM da execução do programa			■
M8	Refrigerante LIGADO		■	
M9	Refrigerante DESLIGADO			■
M13	Mandril LIGADO no sentido horário Agente refrigerante LIGADO		■	
M14	Mandril LIGADO no sentido anti-horário Agente refrigerante ligado		■	
M30	como M2			■

10.3 Funções auxiliares para indicações de coordenadas

Programar coordenadas referentes à máquina: M91/ M92

Ponto zero da escala

Numa escala, a marca de referência indica a posição do ponto zero dessa escala.



Ponto zero da máquina

O ponto zero da máquina é necessário para:

- fixar os limites da área de deslocação (interruptor limite de software)
- chegar a posições fixas da máquina (p.ex. posição para a troca de ferramenta)
- fixar um ponto de referência na peça

O fabricante da máquina introduz para cada eixo a distância desde o ponto zero da máquina e o ponto zero da escala num parâmetro da máquina.

Comportamento standard

O TNC refere as coordenadas ao ponto zero da peça de trabalho, ver "Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D", Página 459.

Comportamento com M91 – Ponto zero da máquina

Quando num bloco de posicionamento as coordenadas se referem ao ponto zero da máquina, introduza nesse bloco M91.

Quando programar coordenadas incrementais num bloco M91, estas coordenadas referem-se à última posição M91 programada. Se no programa NC não estiver programada nenhuma posição M91, então estas coordenadas referem-se à posição atual da ferramenta.

O TNC indica os valores de coordenadas referentes ao ponto zero da máquina. Na apresentação de estados, a visualização de coordenadas é comutada para REF, ver "Visualizações de estado", Página 71 .

Comportamento com M92 – Ponto de referência da máquina

Para além do ponto zero da máquina, o fabricante da máquina também pode determinar outra posição fixa da máquina (ponto de referência da máquina).

O fabricante da máquina determina para cada eixo a distância do ponto de referência da máquina ao ponto zero da mesma. Consulte o manual da sua máquina.

Quando nos blocos de posicionamento as coordenadas se devem referir ao ponto de referência da máquina, introduza nesses blocos M92.

Também com M91 ou M92 o TNC realiza corretamente a correção de raio. No entanto, **não** se tem em conta o comprimento da ferramenta.

Atuação

M91 e M92 só funcionam nos blocos de programa/posicionamento onde estiver programado M91 ou M92.

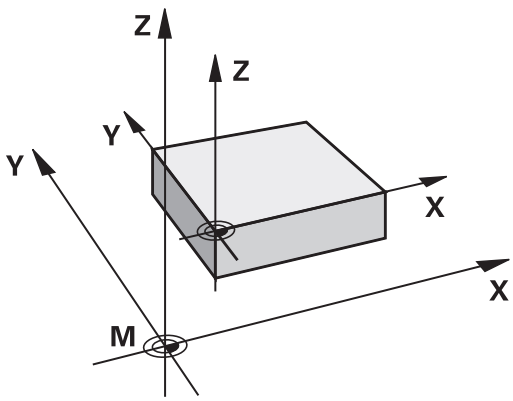
M91 e M92 ativam-se no início do bloco.

Ponto de referência da peça de trabalho

Quando se pretende que as coordenadas se refiram sempre ao ponto zero da máquina, pode-se bloquear a memorização do ponto de referência para um ou vários eixos.

Quando a memorização do ponto de referência está bloqueada para todos os eixos, o TNC já não mostra a softkey DATUM SET no modo de funcionamento Manual.

A figura mostra sistemas de coordenadas com pontos zero da máquina e da peça de trabalho.



M91/M92 no modo de funcionamento Teste do Programa

Para poder simular também graficamente movimentos M91/M92, tem de se ativar a supervisão do espaço de trabalho e mandar visualizar o bloco referido ao ponto de referência memorizado, ver "Representar o bloco no espaço de trabalho ", Página 515.

Aproximar a posições no sistema de coordenadas não inclinado com o plano de maquinagem inclinado: M130

Comportamento standard num plano de maquinagem inclinado

As coordenadas nos blocos de posicionamento referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Comportamento com M130

Quando o plano de maquinagem inclinado ativado, o TNC refere as coordenadas em blocos lineares ao sistema de coordenadas sem inclinação.

O TNC posiciona então a ferramenta (inclinada) sobre a coordenada programada no sistema sem inclinar.

Atenção, perigo de colisão!

Os blocos de posicionamento seguintes ou os ciclos de maquinagem são outra vez executados no sistema de coordenadas inclinado, podendo originar problemas em ciclos de maquinagem com posicionamento prévio absoluto.

A função M130 só é permitida quando está ativada a função plano de maquinagem inclinado.

Atuação

M130 atua bloco a bloco em blocos lineares sem correção do raio da ferramenta.

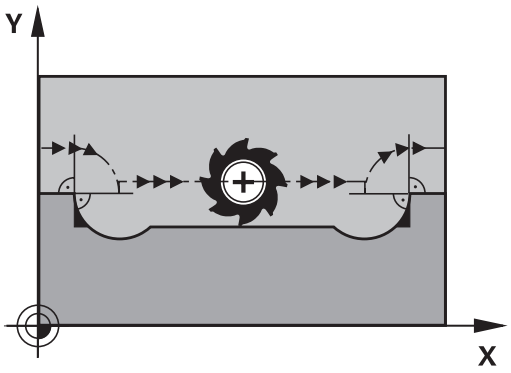
10.4 Funções auxiliares para o tipo de trajetória

Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97

Comportamento standard

O TNC acrescenta um círculo de transição na esquina exterior. Em desníveis demasiado pequenos, a ferramenta iria danificar o contorno

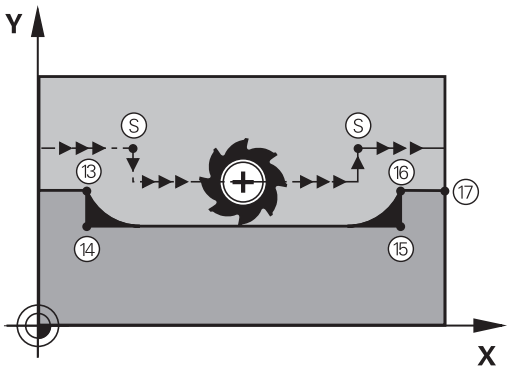
O TNC interrompe nestas posições a execução do programa e emite a mensagem de erro „Raio da ferramenta grande demais“.



Comportamento com M97

O TNC calcula um ponto de intersecção na trajetória para os elementos de contorno – como em esquinas interiores – e desloca a ferramenta para esse ponto.

Programe M97 no bloco onde é programado o ponto da esquina exterior.



Em vez de **M97** deve utilizar a função **M120 LA** com um desempenho consideravelmente melhorver "Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120 (opção de software Diversas funções)"!

Atuação

M97 atua só no bloco de programa onde se tiver programado M97.

A esquina do contorno não é completamente maquinada com M97. Talvez tenham que se maquinar posteriormente as esquinas do contorno com uma ferramenta mais pequena.

Exemplo de blocos NC

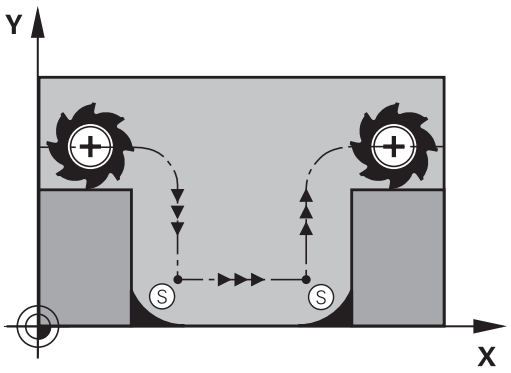
N50 G99 G01 ... R+20 *	Raio da ferramenta grande
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	Aproximação ao ponto do contorno 13
N140 G91 Y-0,5 ... F ... *	Maquinar pequenos desníveis no contorno 13 e 14
N150 X+100 ... *	Aproximação ao ponto do contorno 15
N160 Y+0,5 ... F ... M97 *	Maquinar pequenos desníveis no contorno 15 e 16
N170 G90 X ... Y ... *	Aproximação ao ponto do contorno 17

Maquinar completamente esquinas abertas do contorno: M98

Comportamento standard

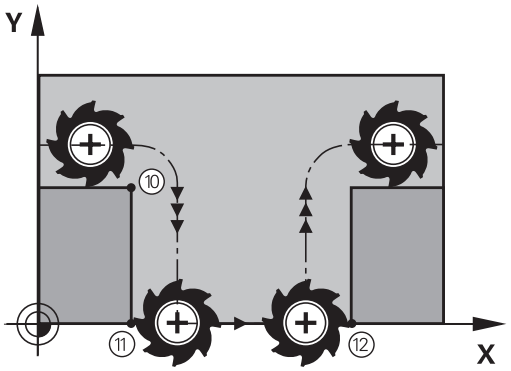
O TNC calcula nas esquinas interiores o ponto de intersecção das trajetórias de fresagem e desloca a ferramenta a partir desse ponto numa nova direção.

Quando o contorno está aberto nas esquinas, a maquinagem não é completa:



Comportamento com M98

Com a função auxiliar M98, o TNC desloca a ferramenta até ficarem efetivamente maquinados todos os pontos do contorno:



Atuação

M98 só funciona nos blocos de programa onde estiver programado M98.

M98 atua no fim do bloco.

Exemplo de blocos NC

Chegar sucessivamente aos pontos de contorno 10, 11 e 12:

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
N110 X ... G91 Y ... M98 *
N120 X+ ... *
```

Fator de avanço para movimentos de afundamento: M103

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta com o último avanço programado independentemente da direção de deslocação.

Comportamento com M103

O TNC reduz o avanço de trajetória quando a ferramenta se desloca na direção negativa do eixo da ferramenta. O avanço ao afundar FZMAX calcula-se a partir do último avanço programado FPROGR e do fator F%:

FZMAX = FPROG x F%

Introduzir M103

Quando se introduz M103 num bloco de posicionamento, o diálogo do TNC pede o fator F.

Atuação

M103 fica ativado no início do bloco.
Para eliminar M103: programar de novo M103 sem fator

M103 também atua com o plano de maquinagem inclinado ativo. A redução do avanço atua na deslocação na direção negativa do eixo da ferramenta **inclinado**.

Exemplo de blocos NC

O avanço ao afundar equivale a 20% do avanço no plano.

...	Avanço efetivo da trajetória (mm/min):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *	500
N180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100
N200 Y+5 Z-5 *	141
N210 X+50 *	500
N220 G90 Z+5 *	500

Avanço em milímetros/rotação do mandril: M136

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta com o avanço F em mm/min. determinado no programa

Comportamento com M136

Nos programas com polegadas não é permitida a combinação de M136 com a nova alternativa introduzida de avanço FU.

Com a combinação M136 ativa, o mandril não deve estar regulado.

Com M136 o TNC não desloca a ferramenta em mm/min mas sim com o avanço F determinado no programa em milímetros/rotação do mandril. Se se alterar a velocidade com o override do mandril, o TNC ajusta automaticamente o avanço.

Atuação

M136 atua no início do bloco.

Anula M136 ao programar M137.

Velocidade de avanço em arcos de círculo: M109/ M110/M111

Comportamento standard

O TNC relaciona a velocidade de avanço programada em relação à trajetória do ponto central da ferramenta.

Comportamento em arcos de círculo com M109

O TNC mantém constante o avanço da lâmina da ferramenta nas maquinagens interiores e exteriores dos arcos de círculo.

Atenção: perigo para a ferramenta e a peça de trabalho!

Com esquinas externas muito pequenas, o TNC aumenta eventualmente o avanço de tal forma, que a ferramenta ou a peça de trabalho podem ficar danificadas. Evitar **M109** no caso de esquinas externas pequenas.

Comportamento em arcos de círculo com M110

O TNC mantém constante o avanço na maquinagem interior de arcos de círculo. Numa maquinagem exterior de arcos de círculo, não atua nenhum ajuste do avanço.

Se se definir M 109 ou M110 antes da chamada dum ciclo de maquinagem com um número maior que 200, a adaptação do avanço atua também em caso de arcos de círculo dentro de ciclos de maquinagem. No fim ou após interrupção dum ciclo de maquinagem, é de novo estabelecido o estado de saída.

Atuação

M109 e M110 atuam no início do bloco. M109 e M110 anulam-se com M111.

Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD): M120

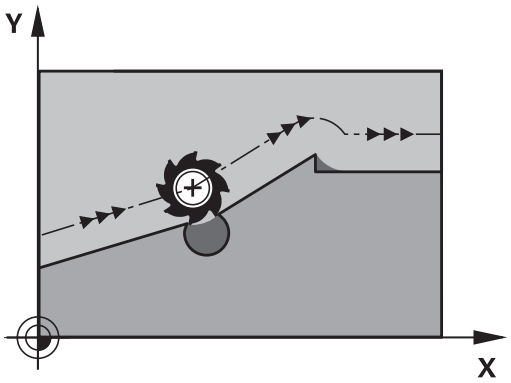
Comportamento standard

Quando o raio da ferramenta é maior do que um desnível de contorno com correção de raio, o TNC interrompe a execução do programa e emite uma mensagem de erro. M97 (ver "Maquinar pequenos desníveis de contorno: M97", Página 319) impede a mensagem de erro, mas ocasiona uma marca de corte livre na peça de trabalho e, além disso, desloca a esquina.

Nos rebaixamentos, o TNC pode produzir danos no contorno.

Comportamento com M120

O TNC verifica os rebaixamentos e saliências de um contorno com correção de raio, e faz um cálculo prévio da trajetória da ferramenta a partir do bloco atual. As posições em que a ferramenta iria danificar o contorno ficam por maquinar (apresentado a escuro na figura). Também se pode usar M120 para dotar os dados de digitalização ou os dados elaborados por um sistema de programação externo com correção do raio da ferramenta. Desta forma, é possível compensar os desvios do raio teórico da ferramenta.



A quantidade de blocos (máx. 99) que o TNC calcula previamente é definida com LA (em ingl. **L**ook **A**head: ver antes) a seguir a M120. Quanto maior for a quantidade de blocos pré-selecionados por si, para o TNC calcular previamente, mais lento será o processamento dos blocos.

Introdução

Quando se introduz M120 num bloco de posicionamento, o TNC continua com o diálogo para esse bloco e pede a quantidade de blocos pré-calculadas LA.

Atuação

M120 tem que estar num bloco NC que tenha também a correção de raio **G41** ou **G42**. M120 atua a partir desse bloco até

- que se elimine a correção de raio com **G40**
- que se programe M120 LA0
- que se programe M120 sem LA
- se chame um outro programa com **%**
- se incline o plano de maquinagem com o ciclo **G80** ou com a função PLANE

M120 atua no início do bloco.

Limitações

- Só se pode efetuar a reentrada num contorno depois de uma paragem externa/interna com a função AVANÇO PARA O BLOCO N. Antes de iniciar o processo a partir de um bloco, necessita anular a combinação M120, caso contrário o TNC emite uma mensagem de erro
- Se utilizar as funções de trajetória **G25** e **G24**, os blocos antes e depois de **G25** ou **G24** só podem conter coordenadas do plano de maquinagem
- Antes da utilização das funções executadas seguintes, deverá anular M120 e a correção do raio:
  - Ciclo **G60** Tolerância
  - Ciclo **G80** Plano de maquinagem
  - Função PLANE
  - M114
  - M128
  - FUNCTION TCPM:

Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução dum programa: M118

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinagem.

Comportamento com M118

Com M118, podem efetuar-se correções manualmente com o volante durante a execução do programa. Para isso, programe M118 e introduza uma valor específico em mm para cada eixo (eixo linear ou eixo rotativo).

A função de sobreposição de volante M118 em conjunto com a supervisão de colisão só pode ser executada em posição de paragem. Para poder utilizar M118 sem limitação, deve selecionar a DCM através da softkey no menu ou da ativação de uma cinemática sem corpo de colisão (CMOs)

Introdução

Quando se introduz M118 num bloco de posicionamento, o TNC continua com o diálogo e pede os valores específicos de cada eixo. Para introduzir as coordenadas, utilize as teclas de cor laranja dos eixos ou o teclado ASCII.

Atuação

O posicionamento do volante é eliminado, programando de novo M118 sem a introdução de coordenadas.

M118 atua no início do bloco.

Exemplo de blocos NC

Durante a execução do programa, ao mover-se o volante, deve poder produzir-se uma deslocação no plano de maquinagem X/Y de ±1 mm e no eixo rotativo B de ±5° do valor programado:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```

M118 atua no sistema de coordenadas inclinadas se se ativar a inclinação do plano de maquinagem para o funcionamento manual. Caso a inclinação do plano de maquinagem para o funcionamento manual esteja inativo, o sistema de coordenadas original atua.

M118 também atua no modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual!

Quando está ativado M118 numa interrupção do programa, não se dispõe da função OPERAÇÃO MANUAL!

Eixo virtual da ferramenta VT

O fabricante da sua máquina deve ter adaptado o TNC para esta função. Consulte o manual da sua máquina.

Com o eixo virtual da ferramenta, em máquinas com cabeça basculante, tem a possibilidade de deslocar com o volante também na direção de uma ferramenta que esteja inclinada. Para deslocar na direção do eixo virtual da ferramenta, selecione o eixo VT no display do seu volante, ver "Deslocação com volantes eletrónicos", Página 442. Por meio de um volante HR 5xx, pode, eventualmente, selecionar o eixo virtual diretamente com a tecla de eixo VI cor de laranja (respeite o manual da sua máquina).

Em conjunto com a função M118, é possível executar uma sobreposição do volante na direção do eixo da ferramenta ativo no momento. Para isso, na função M118, deve definir, pelo menos, o eixo do mandril com a área de deslocação permitida (p. ex., M118 Z5) e selecionar o eixo VT no volante.

Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta nos modos de funcionamento de execução do programa, tal como se determina no programa de maquinagem.

Comportamento com M140

Com M140 MB (move back) pode-se distanciar do contorno um caminho possível de introduzir no sentido do eixo da ferramenta.

Introdução

Quando se introduz M140 num bloco de posicionamento, o TNC continua o diálogo e pede o caminho para que a ferramenta se distancie do contorno. Introduza o caminho pretendido que a ferramenta deve percorrer a partir do contorno, ou prima a softkey MB MAX, para deslocar até à borda da área de deslocação.

Além disso, é possível programar um avanço com que a ferramenta percorre o caminho introduzido. Se não se introduzir nenhum avanço, o TNC percorre em marcha rápida o caminho programado.

Atuação

M140 atua só no bloco de programa onde está programado M140.

M140 fica ativo no início do bloco.

Exemplo de blocos NC

Bloco 250: afastar a ferramenta 50 mm do contorno

Bloco 251: deslocar a ferramenta até à margem da área de deslocação

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```

M140 atua mesmo quando a função Inclinação do plano de maquinagem se encontra ativa. Em máquinas com cabeças inclinadas, o TNC desloca a ferramenta no sistema inclinado.

Com **M140 MB MAX** só se pode deslocar livremente em direção positiva.

Definir antes de **M140**, em princípio, uma chamada de ferramenta com eixos de ferramenta, caso contrário a direção da deslocação não é determinada.

Atenção, perigo de colisão!

Na supervisão de colisão ativa DCM, o TNC desloca a ferramenta eventualmente apenas até quando for conhecida uma colisão, trabalhando o programa NC a partir desse momento sem mensagem de erro. Assim podem existir movimentos que não foram programados!

Suprimir a supervisão do apalpador: M141

Comportamento standard

Estando defletida a haste de apalpação, o TNC emite uma mensagem de erro assim que se queira deslocar um eixo da máquina.

Comportamento com M141

O TNC desloca os eixos da máquina mesmo se o apalpador estiver defletido. Esta função é necessária se se escrever um ciclo de medição próprio em ligação com o ciclo de medição 3, para voltar a retirar o apalpador depois de uma deflexão com um bloco de posicionamento.

Atenção, perigo de colisão!

Se utilizar a função M141, ter atenção a que o apalpador se retire na direção correta.

M141 só atua em movimentos de deslocação com blocos lineares.

Atuação

M141 atua só no bloco de programa em que está programado M141.

M141 fica ativo no início do bloco.

Apagar rotação básica: M143

Comportamento standard

A rotação básica permanece ativa até ser anulada ou se escrever por cima um novo valor.

Comportamento com M143

O TNC apaga uma rotação básica programada no programa NC.

Em caso de processo a partir dum bloco, não é permitida a função **M143**.

Atuação

M143 só atua no bloco de programa onde está programado M143.

M143 fica ativado no início do bloco.

Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno: M148

Comportamento standard

Numa paragem NC o TNC para todos os movimentos de deslocação. A ferramenta fica parada no ponto de interrupção.

Comportamento com M148

A função M148 tem que ser ativada pelo fabricante da máquina. O fabricante da máquina define o percurso num parâmetro da máquina, o qual o TNC deverá deslocar através de um **LIFTOFF** .

O TNC afasta a ferramenta 2 mm na direção do eixo da ferramenta a partir do contorno, se tiver memorizado na tabela das ferramentas na coluna **LIFTOFF** , para a ferramenta ativa, o parâmetro **Y**ver "Introduzir os dados da ferramenta na tabela", Página 154.

LIFTOFF atua nas seguintes situações:

- Numa paragem NC efetuada pelo utilizador
- Numa paragem NC efetuada pelo software, por exemplo, quando é produzido um erro no sistema de acionamento
- Numa interrupção de fornecimento de corrente elétrica

Atenção, perigo de colisão!

Tenha em conta que na reentrada no contorno especialmente em superfícies curvas podem ocorrer danos nos contornos. Libertar a ferramenta antes da reentrada!

Defina o valor, para o qual a ferramenta deve ser levantada no parâmetro da máquina **CfgLiftOff**. Para isso poderá desativar a função em geral no parâmetro da máquina **CfgLiftOff**.

Atuação

O M148 atua até que a função seja desativada com M149.

M148 atua no início do bloco, e M149 no fim do bloco.

Arredondar esquinas: M197

Comportamento standard

Com a correção de raio ativa, o TNC adiciona um círculo de transição a uma esquina exterior. Isso pode levar ao polimento da aresta.

Comportamento com M197

Com a função M197, o contorno na esquina é prolongado tangencialmente e, em seguida, é adicionado um círculo de transição mais pequeno. Se programar a função M197 e, em seguida, premir a tecla ENT, o TNC abre o campo de introdução **DL**. Em **DL** define-se o comprimento pelo qual o TNC prolonga os elementos de contorno. Com M197, o raio da esquina diminui, a esquina é menos polida e, contudo, o movimento de deslocação é ainda executado suavemente.

Atuação

A função M197 atua bloco a bloco e apenas em esquinas exteriores.

Exemplo de blocos NC

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```

11

Programação: funções especiais

11.1 Resumo das funções especiais

O TNC põe à disposição as potentes funções especiais seguintes para as mais diversas aplicações:

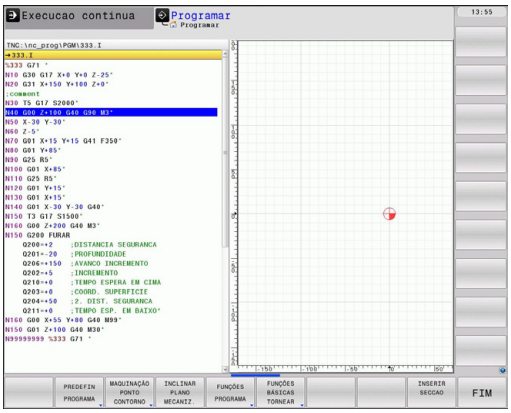
Função	Descrição
Supervisão dinâmica de colisão DCM com gestão de dispositivos tensores integrada (opção de software)	Página 337
Regulação adaptativa do avanço AFC (opção de software)	Página 343
Supressão de vibrações ACC (opção de software)	Página 355
Trabalhar com ficheiros de texto	Página 357
Trabalhar com tabelas de definição livre	Página 361

Através da tecla SPEC FCT e as respetivas softkeys, tem-se acesso a mais funções especiais do TNC. As tabelas seguintes contêm um resumo das funções que estão disponíveis.

Menu principal das funções especiais SPEC FCT

SPEC FCT

- Selecionar as funções especiais



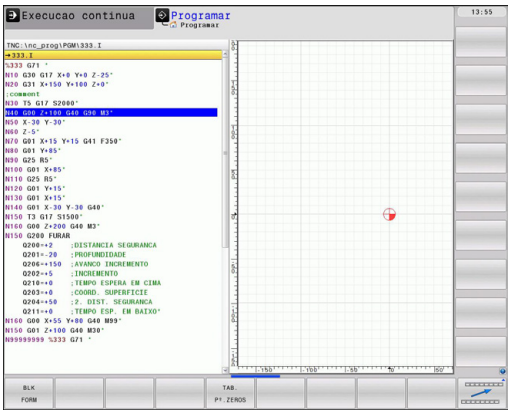
Função	Softkey	Descrição
Definir as indicações do programa	PREDEFIN PROGRAMA	Página 335
Funções para maquinagens de contorno e de pontos	MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO	Página 335
Definir a função **PLANE**	INCLINAR PLANO MECANIZ.	Página 371
Definir diversas funções em DIN/ISO	FUNÇÕES PROGRAMA	Página 336
Definir funções de torneamento	FUNÇÕES BÁSICAS TORNEAR	Página 413
Definir o ponto de estruturação	INSERIR SECÇÃO	Página 129

Depois de premir a tecla SPEC FCT, pode abrir a janela de seleção **smartSelect** com a tecla GOTO. O TNC apresenta um resumo das estruturas com todas as funções disponíveis. Na estrutura de árvore, pode navegar rapidamente com o cursor ou o rato e selecionar funções. Na janela da direita, o TNC apresenta a ajuda online para as respetivas funções.

Menu de indicações do programa

PREDEFIN PROGRAMA

- Selecionar o menu de indicações do programa

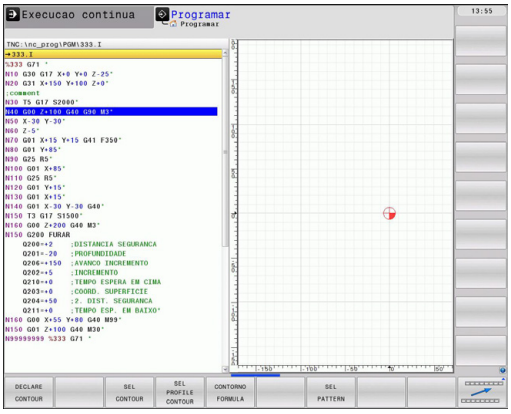


Função	Softkey	Descrição
Definir o bloco	BLK FORM	Página 91
Selecionar a tabela de pontos zero	TAB. Pº.ZEROS	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos

Menu de funções para maquinagens de contorno e de pontos

MAQUINAÇÃO PONTO CONTORNO

- Selecionar o menu de funções para a maquinagem de contorno e de pontos



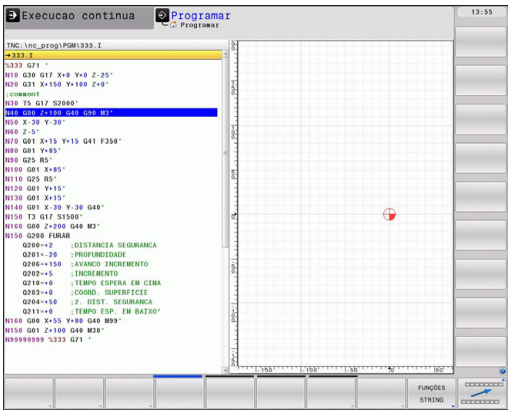
Função	Softkey	Descrição
Atribuir descrição de contorno	DECLARE CONTOUR	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos
Selecionar a definição do contorno	SEL CONTOUR	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos
Definir fórmula complexa de contorno	CONTORNO FORMULA	Consultar o Manual do Utilizador Ciclos

Menu Definir diversas funções em DIN/ISO

FUNÇÕES PROGRAMA

- Selecionar menu para Definição de diversas funções em DIN/ISO

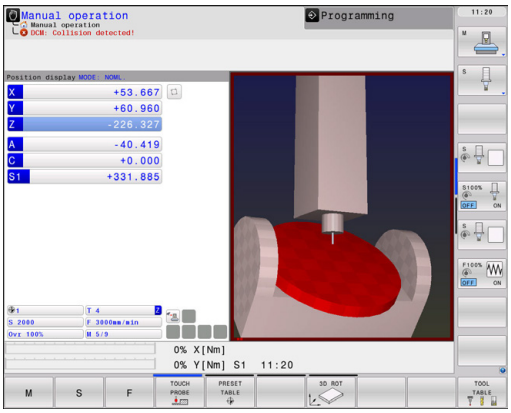
Função	Softkey	Descrição
Definir o comportamento de posições de eixos rotativos	TCPM	Página 399
Definir as funções de String	FUNÇÕES STRING	Página 290
Definir funções DIN/ISO	DIN/ISO	Página 356
Inserir comentário	INSERIR COMENTÁRIO	Página 126



11.2 Supervisão dinâmica de colisão (opção de software)

Função

A supervisão dinâmica de colisão **DCM** (inglês: **D**ynamic **C**ollision **M**onitoring) deve ser ajustada ao TNC e à máquina pelo fabricante. Consulte o manual da sua máquina.



O fabricante da máquina pode definir quais os objetos a serem supervisionados pelo TNC em todos os movimentos da máquina. Se dois objetos sob supervisão de colisão não alcançarem uma determinada distância mínima entre si, o TNC emite uma mensagem de erro.

O TNC pode apresentar graficamente os corpos de colisão definidos em todos os modos de funcionamento da máquina, ver "Representação gráfica do espaço protegido", Página 342.

O TNC supervisiona também a ferramenta ativa com o comprimento introduzido na tabela de ferramentas e o raio de colisão introduzido (desde que se trate de uma ferramenta cilíndrica). Também as ferramentas progressivas são supervisionadas pelo TNC de acordo com a definição na tabela de ferramentas, sendo representadas em conformidade.

Observe as seguintes limitações:

- A DCM ajuda a reduzir o perigo de colisão. No entanto, o TNC pode não ter em conta todas as configurações no funcionamento.
- As colisões de componentes de máquinas definidos e da ferramenta com a peça de trabalho não são reconhecidas pelo TNC.
- A DCM pode somente proteger da colisão os componentes da máquina que o fabricante definiu corretamente no que respeita às dimensões, alinhamento e posição.
- O TNC só pode supervisionar a ferramenta, se na tabela de ferramenta estiver definido um **raio de ferramenta positivo**. O TNC não pode supervisionar ferramentas com raio 0 (utilizado frequentemente em ferramentas de furação), pelo que emite o correspondente aviso.
- O TNC só pode supervisionar ferramentas para as quais se tenham definido **comprimentos de ferramenta positivos**.
- Ao iniciar um ciclo de apalpação, o TNC deixa de supervisionar o comprimento da haste de apalpação e o diâmetro da esfera de apalpação, para que seja possível apalpar também corpos de colisão.
- Deve ter-se em atenção que, em determinadas ferramentas (por exemplo, cabeças porta-lâminas), o diâmetro originado pela colisão pode ser maior do que as dimensões definidas pelos dados de correção da ferramenta.
- A função de sobreposição de volante **M118** em conjunto com a supervisão de colisão só pode ser executada em posição de paragem. Para poder utilizar **M118** sem limitação, deve desmarcar a DCM através da softkey no menu **Supervisão de colisão (DCM)** ou ativar uma cinemática sem corpo de colisão (CMOs)
- Na roscagem com mandril compensador é tido em consideração somente o ajuste básico do mandril compensador.
- O TNC respeita as medidas excedentes da ferramenta **DL** e **DR** da tabela de ferramentas. As medidas excedentes da ferramenta em **TOOL CALL** não são consideradas.

O TNC não pode aplicar a supervisão de colisão quando um movimento que move simultaneamente vários eixos é executado por meio de uma tecla de direção de eixo ou da ativação do volante. Esse movimento com vários eixos realiza-se, por exemplo:

- No plano de maquinagem inclinado de uma máquina com cabeça basculante (ferramenta em posição oblíqua)
- Com TCPM ativo

Esta supervisão só é suportada pela versão de software 34059x-03.

Supervisão de colisão no modo de funcionamento manual

No modo de funcionamento **Manual** ou **Volante eletrónico**, o TNC para o movimento quando a distância entre dois objetos sob supervisão de colisão é inferior a entre 1 e 2 mm. Neste caso, o TNC apresenta uma mensagem de erro em que são mencionados os dois corpos causadores de colisão.

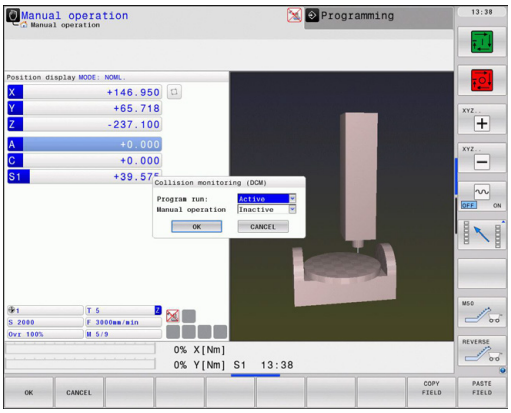
Se tiver sido selecionada uma divisão do ecrã em que à esquerda são apresentadas posições e à direita corpos de colisão, então o TNC assinala adicionalmente a vermelho os corpos de colisão em risco de colisão.

Após visualização do aviso de colisão, só é possível um movimento da máquina com a tecla de direção ou com o volante, se o movimento aumentar a distância entre os corpos de colisão, ou seja, por exemplo, através da pressão da tecla de direção do eixo do lado oposto.

Não são permitidos movimentos que reduzam a distância ou a deixem igual enquanto a supervisão de colisão estiver ativa.

Desativar a supervisão de colisão

Se, por razões de espaço, for necessário reduzir a distância entre dois objetos sob supervisão de colisão, pode-se desativar a supervisão de colisão.



Atenção, perigo de colisão!

Se desativar a supervisão de colisão, o TNC não emite nenhuma mensagem de erro em caso de colisão iminente. Com a supervisão de colisão inativa, o ícone da supervisão de colisão fica a piscar na linha dos modos de funcionamento:

Além disso, o TNC mostra o ícone correspondente na visualização de posição (ver a tabela seguinte).

Na visualização de estado, o estado da supervisão de colisão é indicado por ícones:

Função	Símbolo
Supervisão de colisão ativa	
Supervisão de colisão não disponível	
Supervisão de colisão não ativa	

- Se necessário, comutar a barra de softkeys

- Selecionar o menu para desativar a supervisão de colisão

- Selecionar a opção de menu **Funcionamento Manual**
- Desativar a supervisão de colisão: ao premir a tecla ENT, o símbolo da supervisão de colisão, localizado na linha de modos de funcionamento, começa a piscar
- Deslocar os eixos manualmente, tendo em atenção a direção de deslocação
- Ativar novamente a supervisão de colisão: premir a tecla ENT

Supervisão de colisão em modo de funcionamento automático

A função de sobreposição de volante com M118 em conjunto com a supervisão de colisão só pode ser executada em posição de paragem.

Se estiver ativada a supervisão de colisão, o TNC mostra o símbolo na visualização de posição.

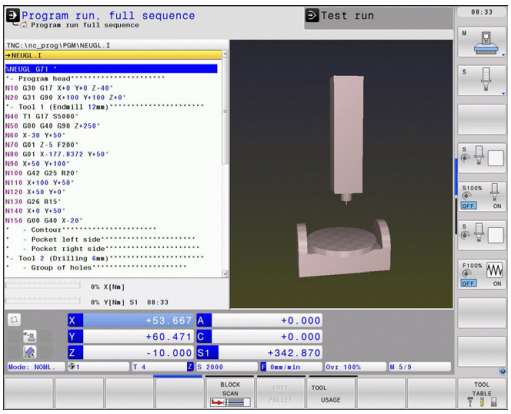
Se tiver desativado a supervisão de colisão, o símbolo respetivo pisca na linha de modos de funcionamento.

Atenção, perigo de colisão!

As funções M140 (ver "Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta: M140") e M150 (ver "") conduzem, eventualmente, a movimentos não programados, se no processamento destas funções pelo TNC for reconhecida uma colisão!

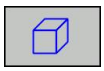
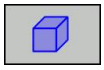
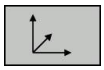
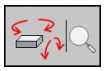
O TNC supervisiona os movimentos bloco a bloco, emitindo, portanto, um aviso de colisão no bloco que originou a colisão e interrompendo a execução do programa. Em geral, não é executada uma redução do avanço como no modo de funcionamento manual. O TNC emite um aviso de colisão, se dois objetos sob supervisão de colisão estiverem entre si a uma distância inferior a 5 mm.

Representação gráfica do espaço protegido



Através da tecla Divisão de ecrã, pode visualizar de forma tridimensional os corpos de colisão definidos e dispositivos tensores medidos na sua máquina, ver "Execução contínua de programa e execução de programa frase a frase", Página 70.

Através das softkeys pode escolher entre diferentes modos de visualização:

Função	Softkey
Alternar entre a representação em modo transparente e a visualização em volume	
Alternar entre a visualização em volume e a visualização transparente	
Iluminar/ocultar os sistemas de coordenadas criados na descrição da cinemática através das transformações	
Funções para girar, rodar e de zoom	

Poderá operar também o gráfico com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Para rodar o modelo representado em três dimensões: manter o botão direito do rato pressionado e deslocar o rato. Após libertar o botão direito do rato, o TNC orienta a peça de trabalho de acordo para o alinhamento definido
- Para deslocar o modelo representado: manter premido o botão intermédio do rato ou a roda do rato, e movimentar o mesmo. O TNC desloca o modelo na direção correspondente. Após libertar o botão intermédio do rato, o TNC desloca o modelo para a posição definida
- Para fazer zoom com o rato numa determinada área: marcar a área retangular de zoom com o botão esquerdo do rato pressionado. Tem a possibilidade de ainda deslocar a área de zoom, movendo o rato na horizontal e na vertical. Após libertar o botão esquerdo do rato, o TNC aumenta a peça de trabalho na área definida
- Para aumentar e reduzir o zoom rapidamente utilizando o rato: movimentar a roda do rato para a frente ou para trás
- Duplo clique com o botão direito do rato: selecionar vista padrão

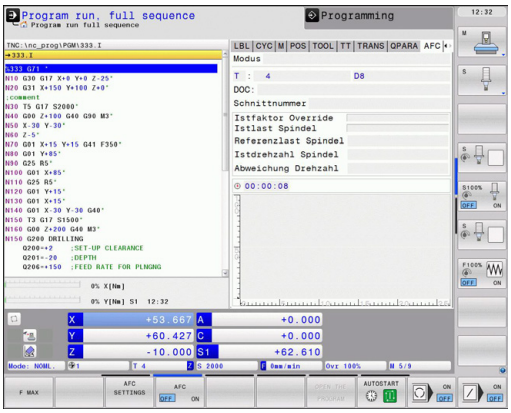
11.3 Regulação adaptativa do avanço AFC (opção de software)

Aplicação

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Consulte o manual da sua máquina.

Em especial, o fabricante da sua máquina pode também ter determinado se o TNC deve utilizar a potência do mandril ou outro valor qualquer como valor de entrada para a regulação do avanço.



Para ferramentas com diâmetro inferior a 5 mm, a regulação adaptativa do avanço não é plausível. O diâmetro limite pode também ser superior se a potência nominal do mandril for muito alta.

Em maquinagens cujo avanço e velocidade do mandril devam ser correspondentes (por exemplo, em roscagem), não deverá trabalhar com a regulação adaptativa do avanço.

Na regulação adaptativa do avanço, o TNC regula automaticamente o avanço da trajetória durante a execução de um programa em função da potência atual do mandril. A potência do mandril pertencente a cada secção de maquinagem deverá ser calculada num corte de memorização e é guardada pelo TNC num ficheiro pertencente a um programa de maquinagem. No início da secção de maquinagem respetiva, executada normalmente através da ligação do mandril, o TNC regula o avanço de forma a que este se encontre dentro dos limites definidos.

Desta forma, evitam-se efeitos negativos sobre a ferramenta, a peça de trabalho e a máquina que poderiam surgir noutras condições de corte. As condições de corte podem ser alteradas especialmente por:

- Desgaste da ferramenta
- Podem surgir profundidades de corte irregulares que aumentam em peças fundidas
- Irregularidades de dureza que existem por inclusão de material

11.3 Regulação adaptativa do avanço AFC (opção de software)

A aplicação da regulação adaptativa do avanço AFC possui as seguintes vantagens:

- Otimização do tempo de maquinagem

  Através da regulação do avanço, o TNC procura manter a potência máxima do mandril previamente memorizada durante o tempo total de maquinagem. O tempo total de maquinagem é reduzido através do aumento do avanço na zona de maquinagem com pouca perda de material
- Supervisão da ferramenta

  Se a potência do mandril ultrapassar o valor máximo memorizado, o TNC reduz o avanço até que seja alcançada de novo a potência do mandril de referência. Se, durante o processamento, for ultrapassada a potência máxima do mandril e, ao mesmo tempo, o avanço mínimo definido não for alcançado, o TNC desliga-se. Assim evitam-se danos por fissuras ou desgaste na fresagem.
- Manutenção da mecânica da máquina

  Através da redução atempada do avanço ou através de reações de comutação respetivas, poderão reduzir-se danos provocados por sobrecarga na máquina

Definir ajustes básicos AFC

Na tabela **AFC.TAB**, que deve ser memorizada no diretório**TNC:\table**, determine os ajustes de regulação que o TNC deve utilizar para executar a regulação do avanço.

Os dados contidos nesta tabela apresentam valores predefinidos, copiados para um ficheiro dependente pertencente a um programa de maquinagem durante o corte de memorização e que servem de princípios básicos para a regulação. Os dados seguintes estão definidos nesta tabela:

Coluna	Função
NR	Número de linhas atuais na tabela (não têm qualquer outra função)
AFC	Nome do ajuste de regra. Este nome deve ser introduzido na coluna **AFC** da tabela de ferramentas. Ele determina a correspondência do parâmetro de regulação para a ferramenta
FMIN	Avanço com o qual o TNC deve executar uma reação de sobrecarga. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado. Campo de introdução: 50 até 100%
FMAX	O avanço máximo no material pode chegar ao valor que o TNC pode aumentar automaticamente. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado
FIDL	Avanço com que o TNC deve deslocar-se se a ferramenta não cortar (avanço no ar). Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado
FENT	Avanço com que TNC deve deslocar-se se a ferramenta penetrar ou sair do material. Introduzir valor percentual relativo ao avanço programado. Máximo valor de introdução: 100%

Coluna	Função
OVLD	Reação realizada pelo TNC em sobrecarga: ■ **M**: Processamento de uma macro definida pelo fabricante da máquina ■ **S**: Executar imediatamente a paragem do NC ■ **F**: Executar a paragem do NC se a ferramenta for retirada ■ **E**: Mostrar apenas uma mensagem de erro no ecrã ■ **-**: Não executar uma reação de sobrecarga O TNC executa uma reação de sobrecarga se, quando a regulação estiver ativada, a potência do mandril for ultrapassada em 1 segundo e ao mesmo tempo o avanço mínimo definido não for alcançado. Introduzir a função desejada através do teclado ASCII
POUT	Potência do mandril através da qual o TNC deve reconhecer uma retirada de ferramenta. Introduzir valor percentual relativo à carga de referência memorizada. Valor recomendado: 8%
SENS	Sensibilidade (agressividade) da regulação. Pode ser introduzido um valor entre 50 e 200. 50 corresponde a uma regulação lenta, 200 a uma regulação agressiva. Uma regulação agressiva reage rapidamente e com alterações de valores elevadas, mas tende para uma inclinação exagerada. Valor recomendado: 100
PLC	Valor que o TNC deve transmitir ao PLC para início de uma secção de maquinagem. Função determinada pelo fabricante da máquina, consultar o manual da máquina

É possível definir na tabela **AFC.TAB** bastantes ajustes de regulação (linhas).

Se não for apresentada qualquer tabela AFC.TAB no diretório **TNC:\table**, o TNC utiliza ajustes definidos internamente para o corte de memorização. É recomendado que se trabalhe basicamente com a tabela AFC.TAB.

Proceda da seguinte forma, para criar o ficheiro AFC.TAB (necessário apenas se o ficheiro ainda não existir):

- Selecionar o modo de funcionamento **Memorização/Edição de programas**
- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Selecionar diretório **TNC:**
- Abrir o novo ficheiro **AFC.TAB**, confirmar com a tecla ENT: o TNC abre uma lista com formatos de tabela
- Selecionar o formato de tabela **AFC.TAB** e confirmar com a tecla ENT: o TNC apresenta a tabela com o ajuste de regulação **Standard**

Executar corte de memorização

Num corte de memorização, em primeiro lugar, o TNC copia os ajustes básicos de cada secção de maquinagem definidos na tabela AFC.TAB para o ficheiro **<nome>.H.AFC.DEP**. **<nome>** corresponde ao nome do programa NC para o qual foi executado o corte de memorização. Adicionalmente, o TNC regista a potência máxima do mandril surgida durante o corte de memorização e guarda também este valor na tabela.

Cada linha do ficheiro de **<nome>.H.AFC.DEP** corresponde a uma secção de maquinagem, que começa com **M3** ou **M4** e termina com **M5**. Todos os dados do ficheiro de **<nome>.H.AFC.DEP** podem ser editados, desde que se pretenda efetuar otimizações. Se tiver efetuado otimizações em comparação com os valores introduzidos na tabela AFC.TAB, o TNC inclui um ***** antes do ajuste de regra na coluna AFC. Juntamente com os dados da tabela AFC.TAB ver "Definir ajustes básicos AFC", Página 345, o TNC memoriza ainda as seguintes informações adicionais no ficheiro **<nome>.H.AFC.DEP**:

Coluna	Função
NR	Número da secção a maquinar
TOOL	Número ou nome da ferramenta, com a qual seria realizada a secção de maquinagem (não editável)
IDX	Número ou nome da ferramenta, com a qual seria realizada a secção de maquinagem (não editável)
N	Diferença para chamada da ferramenta: ■ **0**: a ferramenta foi chamada com o respetivo número de ferramenta ■ **1**: a ferramenta foi chamada com o respetivo nome de ferramenta
PREF	Carga de referência do mandril. O TNC mostra o valor percentual, correspondente à potência nominal do mandril
ST	Estado da secção de maquinagem: ■ **I**: Na próxima execução tem lugar um corte de memorização para esta secção de maquinagem, o TNC escreve por cima dos valores já introduzidos nessa linha ■ **C**: O corte de memorização foi executado com sucesso. Na próxima execução pode realizar-se uma regulação automática do avanço
AFC	Nome do ajuste de regra

Antes de executar um corte de memorização, ter em atenção os seguintes requisitos:

- Se necessário, consultar os ajustes de regra na tabela AFC.TAB
- Introduzir os ajustes de regra pretendidos para todas as ferramentas na coluna **AFC** da tabela de ferramentas TOOL.T
- Selecionar o programa que se pretende memorizar
- Ativar por softkey a função de regulação adaptativa do avanço, ver "Ativar/desativar AFC", Página 351

Quando efetua um corte de memorização, o TNC mostra numa janela sobreposta a potência de referência do mandril calculada até à data.

É possível anular a potência de referência em qualquer altura, premindo a softkey PREF RESET. O TNC recomeça então a fase de memorização.

Se executar um corte de memorização, o TNC define internamente o override do mandril para 100%. Não poderá alterar mais o número de rotações do mandril.

Durante o corte de memorização, pode alterar o avanço de maquinagem conforme quiser através do override de avanço e, assim, influenciar a carga de referência calculada.

Não deverá executar todo o passo de maquinagem em modo de memorização. Se não alterar as condições de corte atuais, poderá mudar imediatamente para o modo Regulação. Para isso, prima a softkey TERMINAR MEMORIZAÇÃO, o estado muda de **L** para **C**.

Se necessário, pode repetir um corte de memorização quantas vezes quiser. Volte a colocar o estado **ST** manualmente em **L**. Pode ser executada uma repetição do corte de memorização, se o avanço programado tiver sido programado com um valor muito alto e se durante o passo de maquinagem tiver de se reduzir fortemente o override do avanço.

O TNC muda o estado de Memorização (**L**) para Regulação (**C**) apenas quando a carga de referência calculada for superior a 2%. Em valores pequenos, a regulação adaptativa do avanço não é possível.

Pode memorizar quantos passos de maquinagem quiser para uma ferramenta. Neste caso, o fabricante da sua máquina disponibiliza uma função ou integra esta possibilidade nas funções para ligar o mandril. Consulte o manual da sua máquina.

O fabricante da sua máquina poderá disponibilizar uma função, com a qual o corte de memorização termina automaticamente após um tempo selecionado. Consulte o manual da sua máquina.

Além disso, o fabricante da sua máquina pode integrar uma função com a qual é possível pré-definir diretamente a potência de referência do mandril, desde que esta seja conhecida. Neste caso, não é necessário um corte de memorização.

As funções para iniciar e terminar uma secção de maquinagem dependem da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Proceda da seguinte forma para selecionar e, se necessário, editar o ficheiro**<nome>.H.AFC.DEP**:

- Selecionar execução **contínua do programa**

- Comutar a barra de softkeys

- Selecionar a tabela das definições AFC
- Se necessário realizar otimização

Preste atenção a que o ficheiro **<nome>.H.AFC.DEP** esteja bloqueado para edição enquanto se executar o programa NC **<nome>.H**.

O TNC anula o bloqueio de edição se tiver sido executada uma das seguintes funções:

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

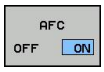
É possível modificar o ficheiro **<nome>.H.AFC.DEP** também no modo de funcionamento Guardar/Editar programa. Se necessário, também pode, no mesmo modo, apagar uma secção de maquinagem (linha completa).

Para poder editar o ficheiro **<nome>.H.AFC.DEP** é necessário, eventualmente, ajustar a gestão de ficheiros de modo a que todos os tipos de ficheiros sejam visualizados (softkey SELECIONAR TIPO). Ver também: "Ficheiros", Página 100

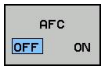
Ativar/desativar AFC

- Selecionar execução **contínua do programa**

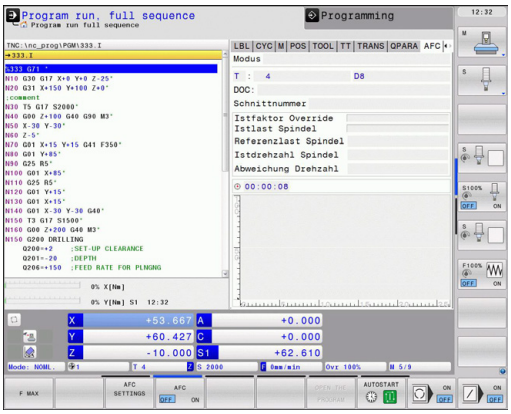
- Comutar a barra de softkeys



- Ativar a regulação adaptativa do avanço: colocando a softkey em LIGADO, o TNC mostra na visualização de posição o símbolo AFC, ver "Visualizações de estado", Página 71



- Desativar a regulação adaptativa do avanço: colocar a softkey em DESLIGADO



A regulação adaptativa do avanço permanece ativa até ser novamente desativada mediante softkey. O TNC memoriza a posição da softkey também em caso de uma interrupção de corrente.

Se a regulação adaptativa do avanço estiver ativada no modo **Regulação**, o TNC define internamente o override do mandril em 100%. Não poderá alterar mais o número de rotações do mandril.

Se a regulação adaptativa do avanço estiver ativada no modo **Regulação**, o TNC aceita a função de override do avanço:

- Se aumentar o override do avanço, isso não terá qualquer influência sobre a regulação.
- Se reduzir o override do avanço em mais de **10%** relativamente à posição máxima, o TNC interrompe a regulação adaptativa do avanço. Neste caso, o TNC acende uma janela com o correspondente texto de aviso

Nos blocos NC em que é programado **FMAX**, a regulação adaptativa do avanço **não está ativa**.

É permitido o processo a partir de um bloco com a regulação do avanço ativa; o TNC tem em consideração o número de corte da posição de entrada.

O TNC mostra várias informações nas visualizações de estado adicionais, se regulação adaptativa do avanço estiver ativa, ver "Visualizações de estado suplementares". O TNC mostra ainda na visualização de posição o símbolo

.

Ficheiro de protocolo

Durante um corte de memorização, o TNC guarda as diferentes informações de cada secção de maquinagem no ficheiro **<nome>.H.AFC2.DEP**. **<nome>** corresponde ao nome do programa NC para o qual foi executado o corte de memorização. Em Regulação, o TNC atualiza os dados e executa diferentes avaliações. Os dados seguintes estão memorizados nesta tabela:

Coluna	Função
NR	Número da secção a maquinar
TOOL	Número ou nome da ferramenta, com a qual foi realizada a secção de maquinagem
IDX	Número ou nome da ferramenta, com a qual foi realizada a secção de maquinagem
SNOM	Número de rotações nominal do mandril [U/min]
SDIF	Diferença máxima do número de rotações do mandril em % do número de rotações teóricas
LTIME	Tempo de maquinagem para o corte de memorização
CTIME	Tempo de maquinagem para o corte normal
TDIFF	Diferença temporal entre o tempo de maquinagem em Memorização e Regulação em %
PMAX	Potência máxima do mandril surgida durante a maquinagem. O TNC mostra o valor percentual correspondente à potência nominal do mandril
PREF	Carga de referência do mandril. O TNC mostra o valor percentual correspondente à potência nominal do mandril
FMIN	Fator de avanço mínimo ocorrido. O TNC mostra o valor percentual correspondente ao avanço programado
OVLD	Reação realizada pelo TNC em sobrecarga: ■ **M**: Foi utilizada uma macro definida pelo fabricante da máquina ■ **S**: Foi efetuada uma paragem direta do NC ■ **F**: Foi efetuada uma paragem do NC após o que a ferramenta foi retirada ■ **E**: Foi mostrada uma mensagem de erro no ecrã ■ **-**: Não foi executada qualquer reação de excesso de carga
BLOCO	Número de bloco onde começa a secção de maquinagem

O TNC calcula o tempo de maquinagem total para todos os cortes de memorização (**LTIME**), todos os cortes normais (**CTIME**) e da diferença total de tempo (**TDIFF**) e introduz estes dados a seguir à palavra-chave **TOTAL** na última linha do ficheiro de protocolo.

O TNC só pode determinar a diferença de tempo (**TDIFF**) quando se executa completamente o corte de memorização. De outro modo, a coluna fica vazia.

Proceda da seguinte forma para selecionar o ficheiro **<name>.H.AFC2.DEP**:

- Selecionar execução **contínua do programa**

- Comutar a barra de softkeys

AFC AJUSTES

- Selecionar a tabela das definições AFC

AVALIAC. TABELA

- Mostrar ficheiro de protocolo

Supervisionar rotura de ferramenta/desgaste de ferramenta

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Consulte o manual da sua máquina.

Com a função supervisão de rotura/desgaste, é possível efetuar um reconhecimento de rotura de ferramenta relativamente ao corte com AFC ativa.

Através de funções que podem ser definidas pelo fabricante da máquina, é possível determinar os valores percentuais de reconhecimento de desgaste ou rotura relativamente às prestações nominais.

Caso se excedam ou não se alcancem as prestações limite do mandril definidas, o TNC executa uma paragem de NC.

Supervisionar a carga do mandril

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Com a função Supervisão da carga do mandril, é possível vigiar facilmente a carga do mandril para, por exemplo, detetar sobrecargas relativamente às prestações do mandril.

A função é independente de AFC, pelo que não se refere ao corte e não depende de cortes de memorização. Através de uma função programável pelo fabricante da máquina, deve-se somente definir o valor percentual das prestações limite do mandril relativamente às prestações nominais.

Caso se excedam ou não se alcancem as prestações limite do mandril definidas, o TNC executa uma paragem de NC.

11.4 Supressão de vibrações ativa ACC (opção de software)

Aplicação

Esta função deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Consulte o manual da sua máquina.

Durante a maquinagem de desbaste (fresagem a alta velocidade), formam-se grandes forças de fresagem. Dependendo das rotações da ferramenta, assim como das ressonâncias e do volume de aparas (potência de corte ao fresar) existentes na máquina-ferramenta, podem ocorrer as chamadas "vibrações". Tais vibrações sujeitam a máquina a um esforço elevado e produzem marcas feias sobre a superfície da peça de trabalho. Também a ferramenta sofre um desgaste forte e desigual devido às rotações; em casos extremos pode ocorrer, inclusivamente, a rotura da ferramenta.

De modo a reduzir a tendência para vibrar de uma máquina, a HEIDENHAIN oferece agora uma função reguladora eficaz com a **ACC** (**A**ctive **C**hatter **C**ontrol). A utilização desta função reguladora revela-se particularmente positiva na área do levantamento de aparas pesado. A ACC permite melhorar substancialmente as potências de corte. Em função do tipo de máquina, o volume de aparas pode aumentar em 25% ou mais no mesmo tempo. Ao mesmo tempo, reduz-se o esforço da máquina e prolonga-se o tempo de vida da ferramenta

Tenha em conta que a ACC foi especialmente desenvolvida para o levantamento de aparas pesado e pode ser aplicada nesta área com particular eficácia. Deverá averiguar-se mediante ensaios apropriados se a ACC apresenta vantagens também na maquinagem de desbaste normal.

Se utilizar a função ACC, deve registar na tabela de ferramentas TOOL.T da respetiva ferramenta o número de lâminas da ferramenta **CUT**.

Ativar/desativar a ACC

Para ativar a ACC, é necessário definir para 1 a coluna **ACC** da ferramenta correspondente na tabela de ferramentas TOOL.T. Não são necessárias quaisquer outras definições.

Para desativar a ACC, basta definir a coluna **ACC** para 0.

11.5 Definir funções DIN/ISO

Resumo

Se um teclado USB estiver ligado, pode introduzir funções DIN/ISO diretamente através do mesmo.

Para a criação de programas DIN/ISO, as softkeys do TNC disponibilizam as seguintes funções:

Função	Softkey
Selecionar funções DIN/ISO	DIN/ISO
Avanço	F
Movimentos de ferramenta, ciclos e funções de programa	G
Coordenada X do ponto central do círculo/do polo	I
Coordenada Y do ponto central do círculo/do polo	J
Chamada do Label para subprograma e repetição parcial do programa	L
Função auxiliar	M
Número de bloco	N
Chamada da ferramenta	T
Ângulo em coordenadas polares	H
Coordenada Z do ponto central do círculo/do polo	K
Raio em coordenadas polares	R
Rotações do mandril	S

11.6 Elaborar ficheiros de texto

Aplicação

No TNC, tem a possibilidade de elaborar e retocar textos com um editor de textos. As aplicações típicas são:

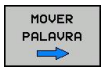
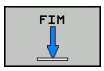
- Memorizar valores práticos
- Documentar processos de maquinagem
- Criar coleções de fórmulas

Os ficheiros de textos são ficheiros do tipo .A (ASCII). Se desejar processar outros ficheiros, converta primeiro esses ficheiros em ficheiros do tipo .A.

Abrir e sair de ficheiro de texto

- Selecionar modo de funcionamento Memorizar/Editar programa
- Chamar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .A: premir sucessivamente as softkeys SELECIONARTIPO e MOSTRAR.A
- Selecionar o ficheiro e abri-lo com a softkey SELECIONAR ou a tecla ENT ou abrir um ficheiro novo: introduzir o nome novo, e confirmar com a tecla ENT

Quando quiser sair do editor de textos, chame a Gestão de Ficheiros e selecione um ficheiro de outro tipo, p. ex. um programa de maquinagem.

Movimentos do cursor	Softkey
Cursor uma palavra para a direita	
Cursor uma palavra para a esquerda	
Cursor para a página seguinte do ecrã	
Cursor para a página anterior do ecrã	
Cursor para o início do ficheiro	
Cursor para o fim do ficheiro	

Editar textos

Por cima da primeira linha do editor de texto encontra-se um campo informativo, onde são apresentados o nome do ficheiro, a sua localização e as informações da linha:

Ficheiro: Nome do ficheiro de texto

Linha: Posição atual do cursor na linha

Coluna: Posição atual do cursor na coluna

O texto é inserido na posição em que se encontrar atualmente o cursor. Com as teclas de setas, desloque o cursor para qualquer posição do ficheiro de texto.

A linha onde se encontra o cursor é destacada com uma cor diferente. Com a tecla Return ou ENT, pode deslocar-se entre as linhas.

Apagar e voltar a inserir carateres, palavras e linhas

Com o editor de textos, podem-se apagar palavras ou linhas inteiras e voltar a inseri-las noutras posições.

- Deslocar o cursor para a palavra ou linha que deve ser apagada ou inserida numa outra posição
- Premir a softkey APAGAR PALAVRA ou APAGAR LINHA: o texto é retirado e fica em memória temporária
- Deslocar o cursor para a posição onde se quer inserir o texto e premir a softkey INSERIR LINHA/PALAVRA

Função	Softkey
Apagar e memorizar uma linha	APAGAR LINHA
Apagar e memorizar uma palavra	APAGAR PALAVRA
Apagar e memorizar um caráter	APAGAR CARACTER
Voltar a inserir uma linha ou palavra depois de a ter apagado	INSERIR LINHA/ PALAVRA

Processar blocos de texto

É possível copiar, apagar e voltar a inserir blocos de texto de qualquer tamanho noutra posição. Para qualquer destes casos, marque primeiro o bloco de texto pretendido:

- Marcar o bloco de texto: deslocar o cursor sobre o sinal em que se deve começar a marcar o texto

SELECAO BLOCO

- Premir a softkey SELECIONAR BLOCO
- Deslocar o cursor sobre o caráter em que se deve finalizar a marcação do texto. Se mover o cursor com as teclas de setas diretamente para cima e para baixo, as linhas de texto intermédias ficam completamente marcadas – o texto marcado é destacado com uma cor diferente

Depois de marcar o bloco de texto pretendido, continue a elaborar o texto com as seguintes softkeys:

Função	Softkey
Apagar o texto marcado e memorizá-lo	COR- TAR BLOCO
Memorizar o texto marcado, mas sem o apagar (copiar)	INSERIR BLOCO

Se quiser inserir o bloco memorizado noutra posição, execute os seguintes passos:

- Deslocar o cursor para a posição onde se quer inserir o bloco de texto memorizado

INSERIR BLOCO

- Premir a softkey INSERIR BLOCO: o texto é inserido

Enquanto o texto estiver memorizado, pode inseri-lo quantas vezes quiser.

Passar o texto marcado para outro ficheiro

- Marcar o bloco de texto como já descrito

JUNTAR NO ARQ.

- Premir a softkey SUSPENDER NO FICHEIRO. O TNC visualiza o diálogo **Ficheiro de destino=**
- Introduzir caminho e nome do ficheiro de destino. O TNC situa o bloco de texto marcado no ficheiro de destino. Se não existir nenhum ficheiro de destino com o nome indicado, o TNC situa o texto marcado num ficheiro novo.

Inserir outro ficheiro na posição do cursor

- Desloque o cursor para a posição do texto onde pretende inserir outro ficheiro de texto

LER ARQUIVO

- Premir a softkey INSERIR FICHEIRO. O TNC visualiza o diálogo **Nome do ficheiro=**
- Introduza o caminho e o nome do ficheiro que pretende inserir

Procurar partes de texto

A função de procura do editor de texto encontra palavras ou carateres no texto. O TNC coloca duas possibilidades à disposição.

Encontrar o texto atual

A função de procura deve encontrar uma palavra que corresponda à palavra marcada com o cursor

- Deslocar o cursor para a palavra pretendida
- Selecionar a função de procura: premir a softkey PROCURAR
- Premir a softkey PROCURAR PALAVRA ACTUAL
- Sair da função de procura: premir a softkey FIM

Encontrar um texto qualquer

- Selecionar a função de procura: premir a softkey PROCURAR. O TNC visualiza o diálogo **Procurar texto:**
- Introduzir o texto procurado
- Procurar texto: premir a softkey EXECUTAR
- Sair da função de procura: premir a softkey FIM

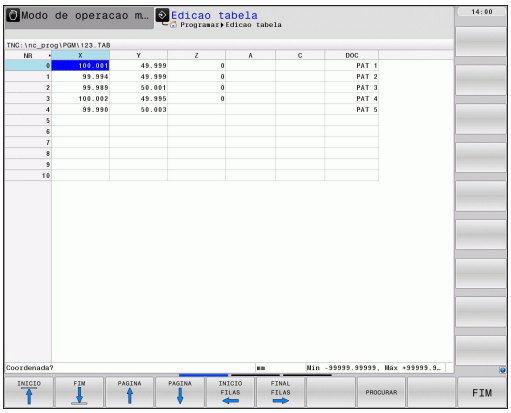
11.7 Tabelas de definição livre

Princípios básicos

Nas tabelas de definição livre, é possível memorizar e ler quaisquer informações do programa NC Para esse efeito, estão disponíveis as funções de parâmetros Q **D26** a **D28**.

O formato das tabelas de definição livre, ou seja, as colunas contidas e as suas características, pode ser modificado com o editor de estrutura. Deste modo, é possível criar tabelas talhadas exatamente para a sua aplicação.

É possível alternar entre uma visualização de tabela (definição padrão) e uma visualização de formulário.



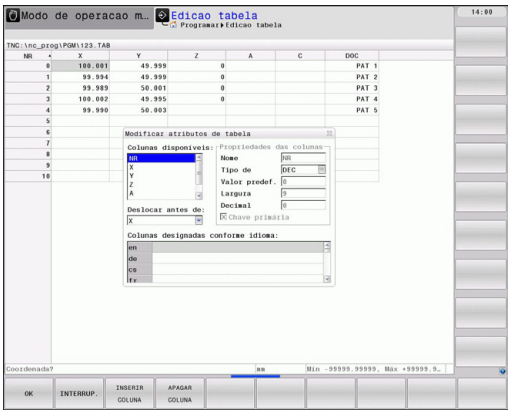
Criar tabelas de definição livre

- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Introduzir um nome de ficheiro qualquer com a extensão .TAB, confirmar com a tecla ENT: o TNC mostra uma janela sobreposta com formatos de tabela fixos.
- Com a tecla de seta, selecionar um modelo de tabela, p. ex., **EXAMPLE.TAB**, e confirmar com a tecla ENT: o TNC abre uma tabela nova no formato predefinido.
- Para adequar a tabela às suas necessidades, deve modificar o formato da tabela, ver "Modificar o formato da tabela", Página 362

O fabricante da sua máquina pode elaborar modelos de tabela próprios e colocá-los no TNC. Ao criar uma nova tabela, o TNC abre uma janela sobreposta onde estão listados todos os modelos de tabela existentes.

Também tem a possibilidade de guardar os seus modelos de tabelas pessoais no TNC. Para isso, crie uma nova tabela, altere o formato da tabela e guarde esta tabela no diretório Se criar uma nova tabela, o seu modelo será igualmente apresentado na janela de seleção de modelos de tabelas.

Modificar o formato da tabela



- Prima a softkey EDITAR FORMATO (2.º nível de softkeys): o TNC abre o formulário do editor, onde está representada a estrutura da tabela. Consulte as instruções sobre estruturas (registo da linha de topo) da tabela seguinte.

Comando de estrutura	Significado
Colunas disponíveis:	Listagem de todas as colunas incluídas na tabela
Deslocar antes de:	O registo marcado em **Colunas disponíveis** é deslocado para antes desta coluna
Nome	Nome da coluna: é visualizado na linha superior
Tipo de coluna	**TEXT**: Introdução de texto **SIGN**: Sinal + ou - **BIN**: Número binário **DEC**: Número decimal positivo inteiro (número cardinal) **HEX**: Número hexadecimal **INT**: número inteiro **LENGTH**: Comprimento (é convertido nos programas em polegadas) **FEED**: Avanço (mm/min ou 0,1 pol./min) **IFEED**: Avanço (mm/min ou pol./min) **FLOAT**: Número de vírgula flutuante **BOOL**: Valor de verdade **INDEX**: Índice **TSTAMP**: Formato definido para a data e hora
Valor predefinido	Valor que ocupa inicialmente os campos desta coluna
Largura	Largura da coluna (número de carateres)
Chave primária	Primeira coluna da tabela
Colunas designadas conforme o idioma	Diálogos conforme o idioma

É possível navegar no formulário com um rato ligado ou com o teclado do TNC. Navegação com o teclado do TNC:

Numa tabela que já contenha linhas, não é possível alterar as propriedades da tabela e . Estas propriedades só poderão ser modificadas, quando apagar todas as linhas. Se necessário, crie previamente uma cópia de segurança da tabela.

Encerrar o editor de estrutura

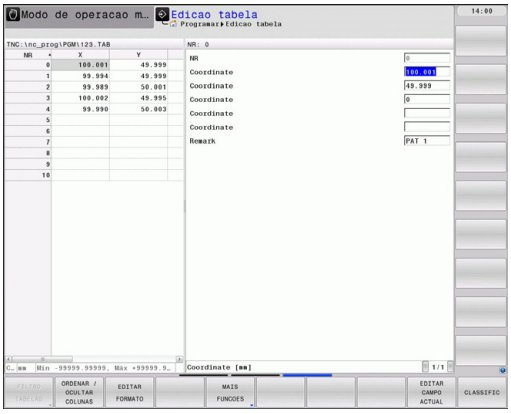
- Prima a softkey OK O TNC fecha o formulário de edição e aceita as alterações. Premindo a softkey CANCELAR, todas as alterações são rejeitadas.

Alternar entre vista de tabela e de formulário

Todas as tabelas com a extensão **.TAB** podem ser mostradas na vista de listas ou na vista de formulário.

Na vista de formulário, o TNC apresenta, na metade esquerda do ecrã, os números de linhas com o conteúdo da primeira coluna.

Na metade direita do ecrã podem ser alterados os dados.



- Prima a tecla ENT ou a tecla de seta para passar ao campo de introdução seguinte.
- Para selecionar outra linha, prima a tecla de navegação verde (ícone da pasta). Assim, o cursor muda para a janela esquerda e pode selecionar a linha desejada com as teclas de seta. Para mudar novamente para a janela de introdução, prima a tecla de navegação verde.

D26: TABOPEN: Abrir tabela de definição livre

Com a função **D26: TABOPEN**, abre-se uma tabela qualquer de definição livre para descrever esta tabela com **D27**, ou para ler a partir desta tabela com **D28**.

Num programa NC, só pode ser sempre aberta uma tabela. Um novo bloco com **TABOPEN** fecha automaticamente a última tabela aberta.

A tabela que se pretende abrir deve ter a extensão .TAB.

Exemplo: abrir a tabela TAB1.TAB que está memorizada no diretório TNC:\DIR1

```
N56 D26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

D27: TAPWRITE: Descrever tabela de definição livre

Com a função **D27: TABWRITE**, descreve-se a tabela aberta anteriormente com **D26: TABOPEN**.

Podem-se definir, ou seja, descrever vários nomes de coluna num bloco **TABWRITE**. Os nomes de coluna têm que estar entre aspas e separados por uma vírgula. O valor que o TNC deve escrever na respetiva coluna é definido nos parâmetros Q.

Tenha em consideração que, por norma, a função **D27: TABWRITE** escreve valores na tabela aberta nesse momento também no modo de funcionamento Teste de programa. Com a função **D18 ID992 NR16**, pode consultar em que modo de funcionamento o programa está a ser executado. Caso a função **D27** só deva ser executada nos modos de funcionamento de execução do programa, pode saltar a secção de programa correspondente com uma instrução de salto, "Decisões se/então com parâmetros Q".

Só podem descrever-se campos de tabelas numéricos.

Quando queira descrever várias colunas num bloco, deve guardar os valores a escrever em números de parâmetros Q consecutivos.

Exemplo

descrever na linha 5 da tabela aberta atualmente as colunas Raio, Profundidade e D. Os valores que se pretende escrever na tabela têm que estar memorizados nos parâmetros Q5, Q6 e Q7.

```
N53 Q5 = 3,75
N54 Q6 = -5
N55 Q7 = 7,5
N56 D27: TABWRITE 5 / "RAIO,PROFUNDIDADE,D" = Q5
```

D28: TAPREAD: Ler tabela de definição livre

Com a função **D28: TABREAD**, lê-se a tabela aberta anteriormente com **D26: TABOPEN**.

Podem-se definir, ou seja, ler vários nomes de coluna num bloco **TABREAD**. Os nomes de coluna têm que estar entre aspas e separados por uma vírgula. O número de parâmetro Q em que o TNC deve escrever o primeiro valor lido é definido no bloco **D28**.

Só podem ler-se campos de tabelas numéricos.

Quando quiser ler várias colunas num bloco, o TNC memoriza os valores lidos em números de parâmetros Q consecutivos.

Exemplo

Ler na linha 6 da tabela aberta atualmente os valores das colunas Raio, Profundidade e D. Memorizar o primeiro valor no parâmetro Q Q10 (segundo valor em Q11, terceiro valor em Q12).

```
N56 D 28: TABREAD Q10 = 6 / "RAIO,PROFUNDIDADE,D"
```

12

Programação: Maquinagem com eixos múltiplos

12.1 Funções para a maquinagem com eixos múltiplos

Neste capítulo resumem-se as funções do TNC relacionadas com a maquinagem com eixos múltiplos:

Função do TNC	Descrição	Página
PLANE	Definir maquinagens no plano de maquinagem inclinado	369
M116	Avanço de eixos rotativos	391
PLANE/M128	Fresagem inclinada	390
FUNÇÃO TCPM	Determinar o comportamento do TNC ao posicionar eixos rotativos (desenvolvimento de M128)	399
M126	Deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto	392
M94	Reduzir o valor de visualização de eixos rotativos	393
M128	Determinar o comportamento do TNC ao posicionar eixos rotativos	394
M138	Seleção de eixos basculantes	397
M144	Calcular cinemática da máquina	398

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

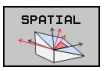
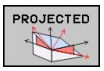
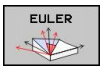
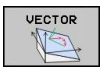
Introdução

As funções para a inclinação do plano de maquinagem têm que ser autorizadas pelo fabricante da máquina!

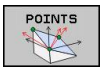
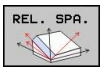
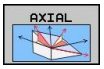
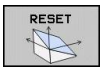
A função **PLANE** apenas pode ser plenamente utilizada em máquinas que disponham de, no mínimo, dois eixos rotativos (mesa ou/e cabeça). Exceção: poderá utilizar também a função **PLANE AXIAL** quando na sua máquina existe ou está ativo apenas um eixo de rotação.

Com a função **PLANE** (em inglês plane = plano) dispõe de uma potente função, com a qual pode definir, de formas diferentes, planos de maquinagem inclinados.

Todas as funções **PLANE** disponíveis no TNC descrevem o plano de maquinagem pretendido, independentemente dos eixos rotativos que existem, efetivamente, na sua máquina. Dispõe-se das seguintes possibilidades:

Função	Parâmetros necessários	Softkey	Página
SPATIAL	Três ângulos sólidos **SPA**, **SPB**, **SPC**		373
PROJECTED	Dois ângulos de projeção **PROPR** e **PROMIN** assim como um ângulo de rotação **ROT**		375
EULER	Precisão Três ângulos de Euler (**EULPR**), Nutação (**EULNU**) e Rotação (**EULROT**),		376
VETOR	Vetor normal para a definição do plano e vetor base para a definição do plano e vetor base para a definição da direção do eixo X inclinado		378

12.2 A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)

Função	Parâmetros necessários	Softkey	Página
PONTOS	Coordenadas de três pontos quaisquer do plano que se pretende inclinar		380
RELATIVO	Ângulo sólido, atuante de forma individual, incremental		382
AXIAL	Até três ângulos de eixo absolutos ou incrementais **A**, **B**, **C**		383
REPOR	Anular a função PLANE		372

A definição de parâmetro da função **PLANE** está estruturada em duas partes:

- A definição geométrica do plano, que é diferente para cada uma das funções **PLANE** disponíveis
- O comportamento de posição da função **PLANE**, que deve considerar-se independentemente da definição de plano e é idêntico para todas as funções **PLANE**, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385

Não é possível aceitar a função Posição real com o plano de maquinagem inclinado.

Quando se utiliza a função **PLANE** com o **M120** ativo, o TNC anula automaticamente a correção do raio e também a função **M120** .

Por norma, repor sempre as funções **PLANE** com **PLANE RESET**. Introduzir 0 em todos os parâmetros **PLANE** não reinicia completamente a função.

As possibilidades de inclinação na sua máquina podem ficar restringidas, caso limite o número dos eixos basculantes com a função **M138**.

Pode aplicar as funções PLANE somente com o eixo da ferramenta Z.

O TNC suporta a inclinação do plano de trabalho apenas com o eixo do mandril Z.

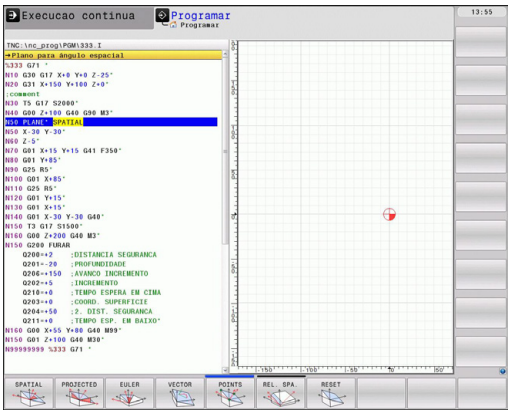
Definir a função PLANE

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Selecionar a função **PLANE**: premir a softkey INCLINAR PLANO DE MAQUINAGEM: o TNC visualiza na barra de softkeys as possibilidades de definição disponíveis



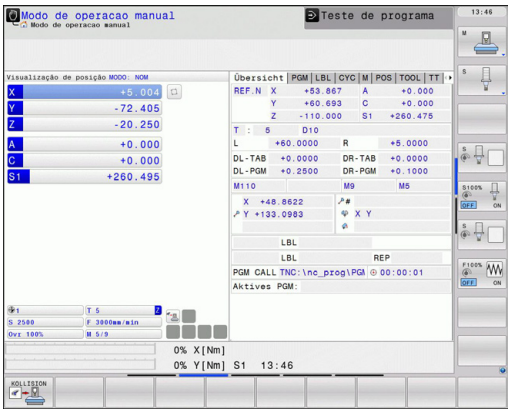
Selecionar função

- Selecionar a função desejada por meio da softkey: o TNC prossegue com o diálogo e solicita os parâmetros necessários

Visualização de posição

Logo que é ativada uma função qualquer **PLANE**, o TNC mostra na visualização de estados suplementar o ângulo sólido calculado (ver figura). Por norma, e independentemente da função **PLANE** utilizada, o TNC calcula internamente sempre de regresso ao ângulo sólido.

No modo Curso restante (**RESTW**), ao inclinar (modo **MOVE** ou **TURN**) no eixo rotativo, o TNC mostra o curso até à posição final definida (ou calculada) do eixo rotativo.



Repor a função PLANE

SPEC FCT

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNÇÕES ESPECIAIS DO TNC

- Selecionar funções especiais do TNC: premir a softkey FUNÇÕES ESPECIAIS DO TNC

INCLINAR PLANO MECANIZ.

- Selecionar a função PLANE: premir a softkey INCLINAR PLANO DE MAQUINAGEM: o TNC visualiza na barra de softkeys as possibilidades de definição disponíveis

RESET

- Selecionar a função para anular: a função **PLANE** está anulada de forma interna; nas posições de eixos atuais, nada é modificado

MOVE

- Determinar se o TNC deve deslocar os eixos basculantes automaticamente em posição básica (**MOVE** ou **TURN**) ou não (**STAY**), ver "Inclinação automática para dentro: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)", Página 385

END

- Finalizar a introdução: premir a tecla END

Bloco NC

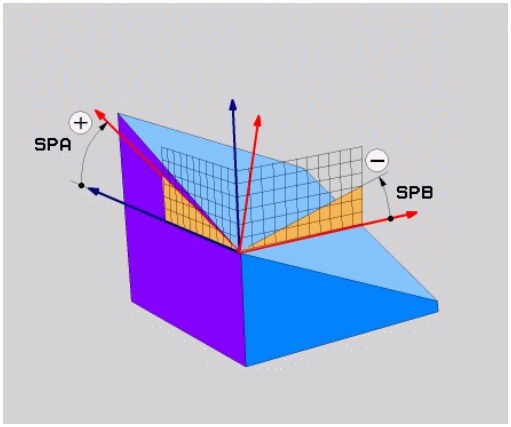
```
25 PLANE RESET MOVE DIST50 F1000
```

A função **PLANE RESET** anula por completo a função **PLANE** ou um ciclo **G80** ativo (Ângulo = 0 e função inativa). Não é necessária uma definição múltipla.

Definir o plano de maquinagem através de ângulo sólido: PLANE SPATIAL

Aplicação

Os ângulos sólidos definem um plano de maquinagem através de até três rotações num sistema de coordenadas, existindo, para isso, duas perspetivas que levam sempre ao mesmo resultado.



- **Rotações no sistema de coordenadas fixo da máquina:** A sequência das rotações começa pelo eixo da máquina C, seguindo-se o eixo da máquina B e, por fim, o eixo da máquina A.
- **Rotações no respetivo sistema de coordenadas inclinado:** A sequência das rotações começa pelo eixo da máquina C, seguindo-se o eixo da máquina B e, por fim, o eixo da máquina A. Regra geral, esta perspetiva é mais facilmente compreensível, dado que as rotações do sistema de coordenadas podem ser imaginadas com maior facilidade quando um eixo rotativo permanece estacionário.

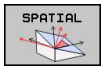
Antes da programação, deverá ter em conta

É necessário definir sempre os três ângulos sólidos **SPA**, **SPB** e **SPC**, mesmo quando um dos ângulos é 0.

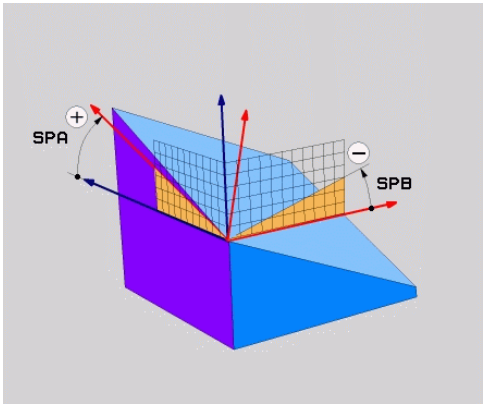
O funcionamento é idêntico ao do ciclo 19, desde que as introduções no ciclo 19 estejam definidas na máquina para a introdução de ângulos sólidos.

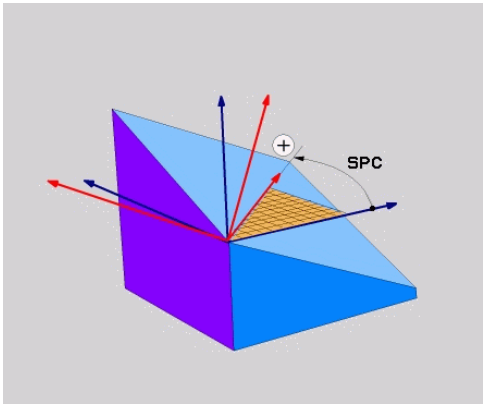
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385.

Parâmetros de introdução



- **Ângulo sólido A?**: ângulo de rotação **SPA** no eixo X fixo da máquina (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°.
- **Ângulo sólido B?**: ângulo de rotação **SPB** no eixo Y fixo da máquina (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°.
- **Ângulo sólido C?**: ângulo de rotação **SPC** no eixo Z fixo da máquina (ver figura no meio, à direita). Campo de introdução de -359.9999° a +359.9999°.
- Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385





Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
SPATIAL	Inglês **spatial** = espacial
SPA	**spa**tial **A**: rotação em redor do eixo X
SPB	**spa**tial **A**: rotação em redor do eixo Y
SPC	**spa**tial **A**: rotação em redor do eixo Z

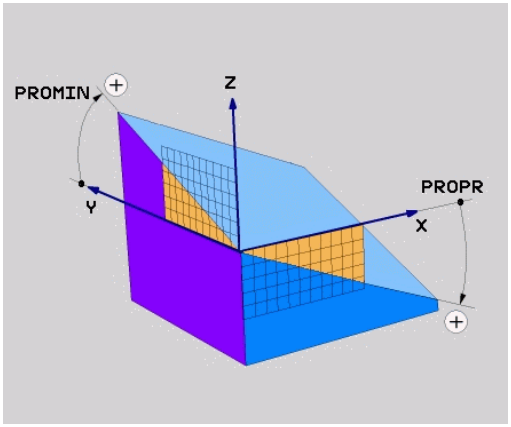
Bloco NC

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC
+45 .....
```

Definir o plano de maquinagem através de ângulo de projeção: PLANE PROJECTED

Aplicação

Os ângulos de projeção definem um plano de maquinagem, indicando-se dois ângulos que se podem determinar por meio da projeção do 1.º plano de coordenadas (Z/X com eixo da ferramenta Z) e do 2.º plano de maquinagem (Y/Z com eixo da ferramenta Z) no plano de maquinagem.

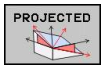


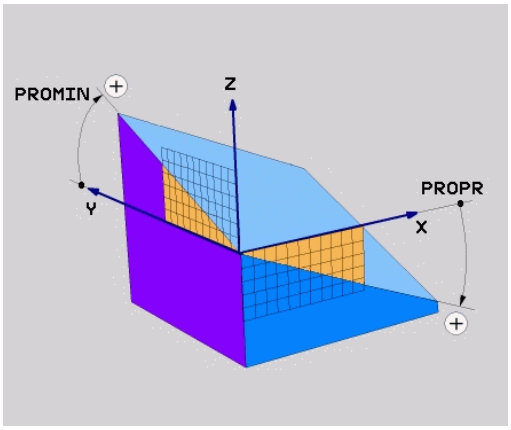
Antes da programação, deverá ter em conta

O ângulo de projeção só poderá então ser utilizado quando as definições de ângulo se referem a um paralelepípedo retângulo. Caso contrário, surgem distorções na peça de trabalho.

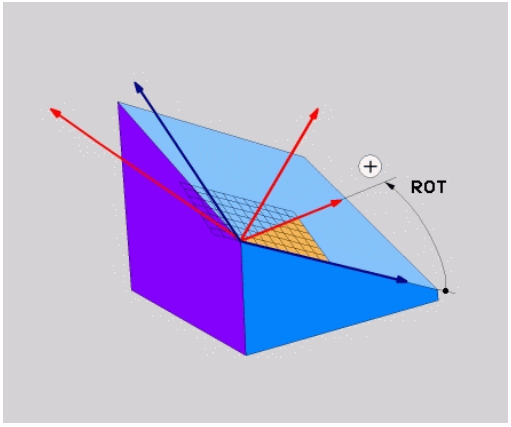
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385.

Parâmetros de introdução





- **Ângulo proj. 1.º plano de coordenadas?**: ângulo projetado do plano de maquinagem inclinado no 1.º plano de coordenadas do sistema de coordenadas fixo da máquina (Z/X no eixo da ferramenta Z, ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -89.9999° a +89.9999°. O eixo 0° é o eixo principal do plano de maquinagem ativado (para X com eixo da ferramenta Z, sentido positivo, ver figura em cima, à direita)
- **Ângulo proj. 2.º plano de coordenadas?**: ângulo projetado do plano de maquinagem inclinado no 2.º plano de coordenadas do sistema de coordenadas fixo da máquina (Y/Z no eixo da ferramenta Z, ver figura em cima, à direita). Campo de introdução de -89.9999° a +89.9999°. O eixo 0° é o eixo secundário do plano de maquinagem ativado (Y com eixo da ferramenta Z)



- **Ângulo ROT do plano inclin.?**: rotação do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo da ferramenta inclinado (corresponde respetivamente a uma rotação com ciclo 10 ROTAÇÃO). Com o ângulo de rotação, pode-se determinar facilmente o sentido do eixo principal do plano de maquinagem (para X com eixo da ferramenta Z, Z com eixo da ferramenta Y, ver figura no meio, à direita). Campo de introdução de -360° a +360°.
- Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385

Bloco NC

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

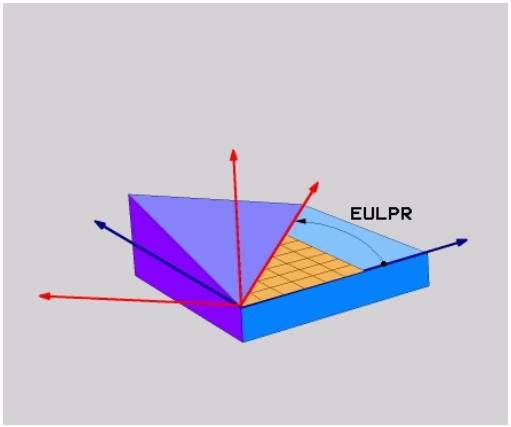
Abreviaturas utilizadas:

PROJECTED	Inglês projected = projetado
PROPR	principle plane: plano principal
PROMIN	minor plane: plano secundário
PROMIN	Inglês rotation: rotação

Definir o plano de maquinagem através de ângulo Euler: PLANE EULER

Aplicação

Os ângulos Euler definem um plano de maquinagem até três **rotações em redor do respetivo sistema de coordenadas inclinado**. Os três ângulos Euler foram definidos pelo matemático suíço Euler. Transmissão para o sistema de coordenadas da máquina, realizam-se os seguintes significados:

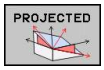


Ângulo de precisão: **EULPR**	Rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo Z
Ângulo de nutação: **EULNU**	Rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado no ângulo de precisão
Ângulo de rotação: **EULROT**	Rotação do plano de maquinagem inclinado em redor do eixo Z inclinado

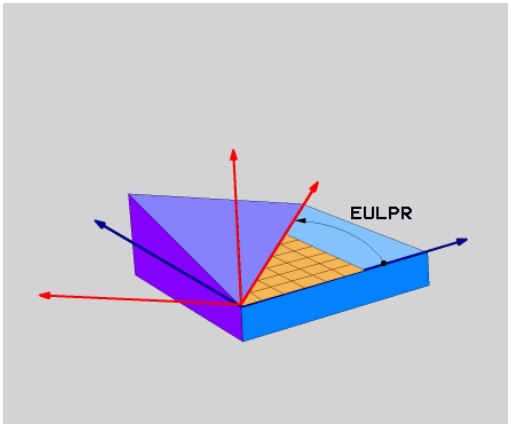
Antes da programação, deverá ter em conta

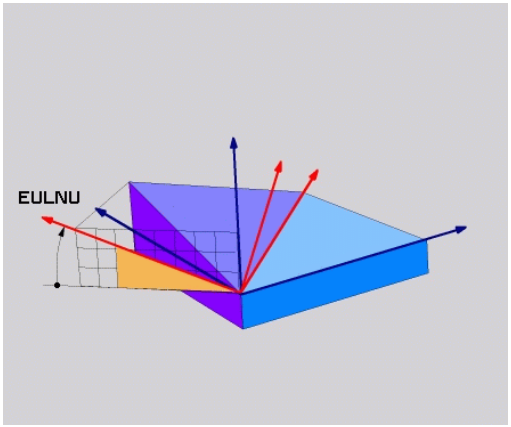
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385.

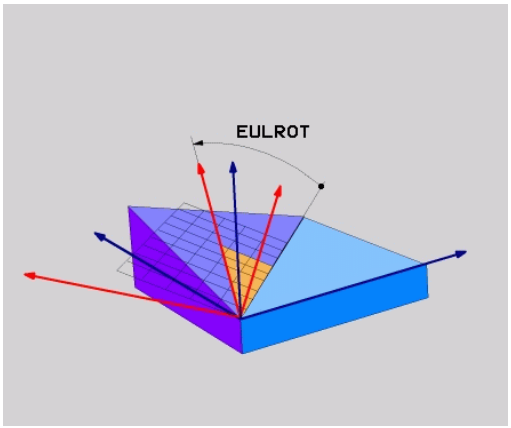
Parâmetros de introdução



- **Ângulo rotaç. Plano de coordenadas principal?**: ângulo de rotação **EULPR** em redor do eixo Z (ver figura em cima, à direita). Tenha em atenção:
  - O campo de introdução vai de -180,0000° a 180,0000°
  - Eixo 0° é o eixo X
- **Ângulo de inclinação eixo da ferramenta?**: ângulo de inclinação **EULNUT** do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado por meio do ângulo de precisão (ver figura no meio, à direita). Tenha em atenção:
  - O campo de introdução vai de 0° a 180,0000°
  - O eixo 0° é o eixo Z
- **Ângulo ROT do plano inclin.?**: rotação **EUL ROT** do sistema de coordenadas inclinado em redor do eixo Z inclinado (corresponde respetivamente a uma rotação com ciclo 10 ROTAÇÃO). Com o ângulo de rotação, pode-se determinar facilmente o sentido do eixo X no plano de maquinagem inclinado (ver figura em baixo, à direita). Tenha em atenção:
  - O campo de introdução vai de 0° a 360,0000°
  - Eixo 0° é o eixo X
- Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385







Bloco NC

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Abreviaturas utilizadas

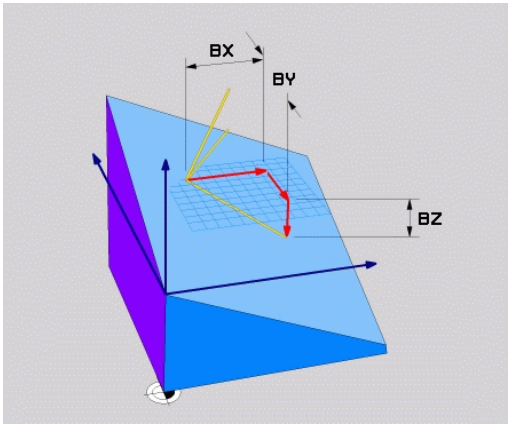
Abreviatura	Significado
EULER	Matemático suíço, que definiu o ângulo chamado de Euler
EULPR	Ângulo de **Pr**ecisão: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo Z
EULNU	Ângulo de **Nu**tação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas em redor do eixo X rodado por meio do ângulo de precisão
EULROT	Ângulo de **Rot**ação: ângulo que descreve a rotação do sistema de coordenadas inclinado, em redor do eixo Z inclinado

Definir o plano de maquinagem por meio de dois vetores: PLANE VECTOR

Aplicação

Pode-se utilizar a definição de um plano de maquinagem por meio de **dois vetores**, se o seu sistema CAD puder calcular o vetor base e o vetor normal do plano de maquinagem inclinado. Não é necessária uma introdução normalizada. O TNC calcula a normalização internamente para que possa introduzir valores entre -9.999999 e +9.999999 .

O vetor base necessário para a definição do plano de maquinagem é definido pelos componentes **BX**, **BY** e **BZ** (ver figura em cima, à direita). O vetor normal é definido pelos componentes **NX**, **NY** e **NZ**.



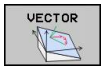
Antes da programação, deverá ter em conta

O vetor base define a direção do eixo principal no plano de maquinagem inclinado; o vetor normal deve estar perpendicular ao plano de maquinagem inclinado, desse modo determinando o respetivo ajuste.

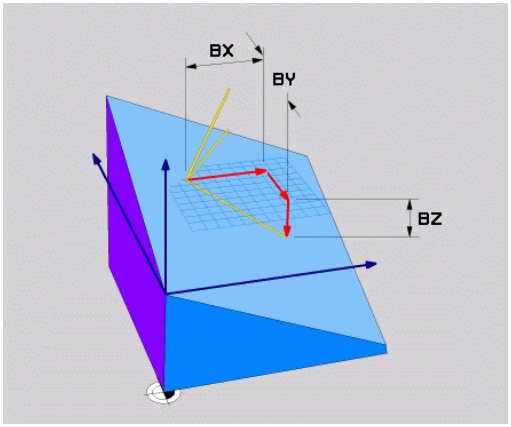
O TNC calcula internamente, a partir dos valores que introduziu, respetivamente os vetores normalizados.

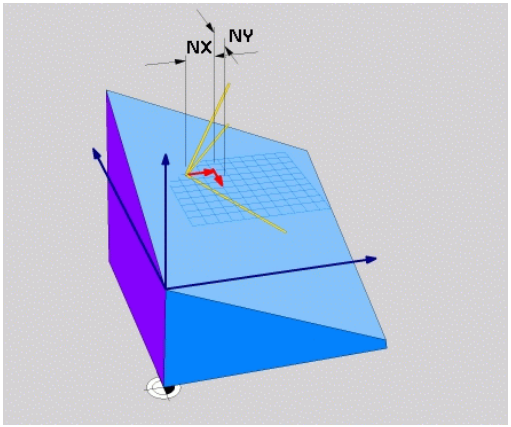
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento".

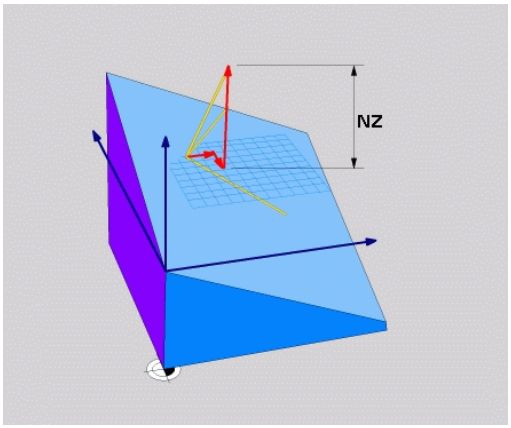
Parâmetros de introdução



- **Vetor base componente X?**: componente X **BX** do vetor base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor base componente Y?**: componente Y **BY** do vetor base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor base componente Z?**: componente Z **BZ** do vetor base B (ver figura em cima, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor normal componente X?**: componente X **NX** do vetor normal N (ver figura no meio, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor normal componente Y?**: componente Y **NY** do vetor normal N (ver figura no meio, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- **Vetor normal componente Z?**: componente Z **NZ** do vetor normal N (ver figura em baixo, à direita). Campo de introdução: de -9.9999999 a +9.9999999
- Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385







Bloco NC

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

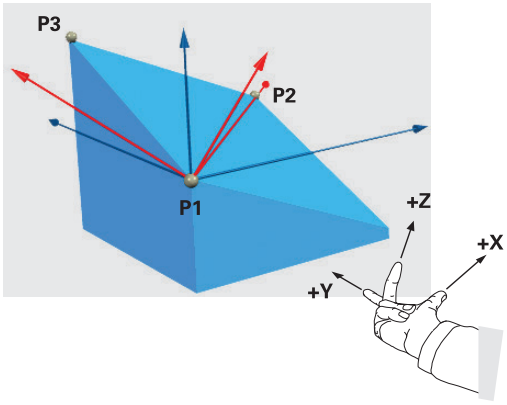
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
VETOR	Inglês vector = vetor
BX, BY, BZ	Vetor **B**ase: componentes **X**, **Y** e **Z**
NX, NY, NZ	Vetor **N**ormal: componentes **X**, **Y** e **Z**

Definir o plano de maquinagem através de três pontos: PLANE POINTS

Aplicação

Pode definir claramente um plano de maquinagem, indicando **três pontos P1 a P3 quaisquer deste plano**. Esta possibilidade realiza-se na função **PLANE POINTS**.



Antes da programação, deverá ter em conta

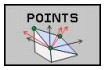
A ligação do ponto 1 ao ponto 2 determina o sentido do eixo principal inclinado (X com eixo da ferramenta Z).

A direção do eixo da ferramenta inclinado é determinada por meio da posição do 3.º ponto referente à linha de ligação entre o ponto 1 e o ponto 2. Recorrendo à regra da mão direita, (polegar = eixo X, indicador eixo Y, dedo médio = eixo Z, ver figura em cima, à direita), é válido o seguinte: polegar (eixo X) indica do ponto 1 para o ponto 2, o indicador (eixo Y) indica paralelamente ao eixo Y inclinado no sentido do ponto 3. Depois, o dedo médio no sentido do eixo da ferramenta inclinado.

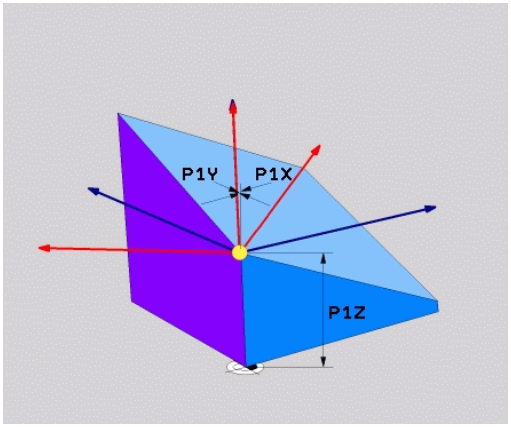
Os três pontos definem a inclinação do plano. A posição do ponto zero ativado não é modificada pelo TNC.

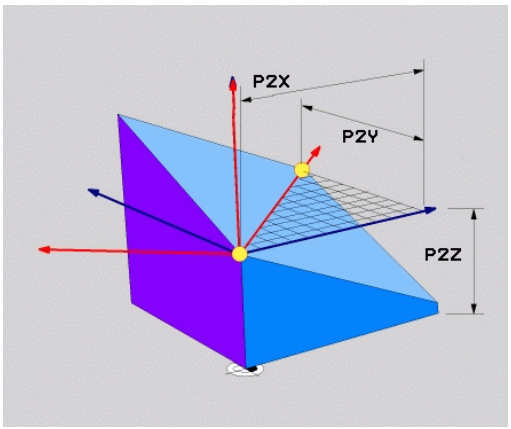
Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385.

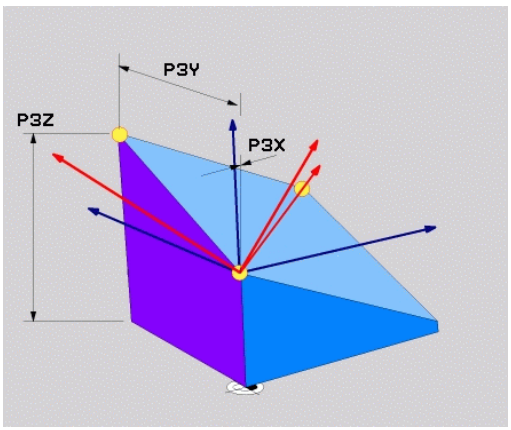
Parâmetros de introdução



- **Coordenada X 1º ponto do plano?**: coordenada X **P1X** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada Y 1º ponto do plano?**: coordenada Y **P1Y** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada Z 1º ponto do plano?**: coordenada Z **P1Z** do 1º ponto do plano (ver figura em cima, à direita)
- **Coordenada X 2º ponto do plano?**: coordenada X **P2X** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, ao centro)
- **Coordenada Y 2º ponto do plano?**: coordenada Y **P2Y** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, ao centro)
- **Coordenada Z 2º ponto do plano?**: coordenada Z **P2Z** do 2º ponto do plano (ver figura em cima, ao centro)
- **Coordenada X 3º ponto do plano?**: coordenada X **P3X** do 3º ponto do plano (ver figura em baixo, à direita)
- **Coordenada Y 3º ponto do plano?**: coordenada Y **P3Y** do 3º ponto do plano (ver figura em baixo, à direita)
- **Coordenada Z 3º ponto do plano?**: coordenada Z **P3Z** do 3º ponto do plano (ver figura em baixo, à direita)
- Continuar com as características de posição ver "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen"







Bloco NC

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20 P3X
+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

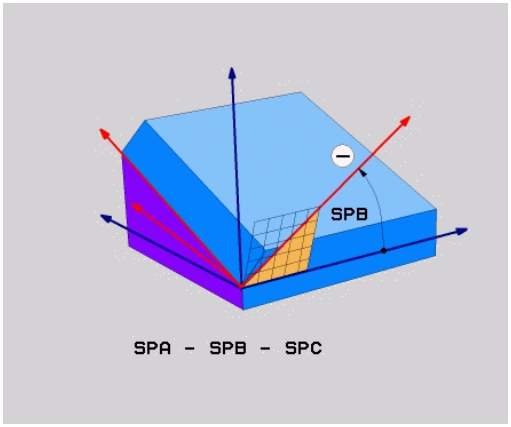
Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
PONTOS	Inglês **points** = pontos

Definir o plano de maquinagem através de um único ângulo sólido incremental: PLANE RELATIVE

Aplicação

Utiliza-se o ângulo sólido incremental, quando se pretende inclinar um plano de maquinagem inclinado, já ativado por meio de **mais uma rotação**. Exemplo 45° aplicar chanfre num plano inclinado.



Antes da programação, deverá ter em conta

O ângulo definido atua sempre referente ao plano de maquinagem ativado, seja qual for a função com que tenha sido ativado.

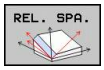
Pode programar consecutivamente quantas funções **PLANE RELATIVE** quiser.

Se quiser regressar ao plano de maquinagem que estava ativado antes da função **PLANE RELATIVE**, defina **PLANE RELATIVE** com o mesmo ângulo, mas com o sinal oposto.

Se utilizar **PLANE RELATIVE** num plano de maquinagem não inclinado, rode o plano não inclinado simplesmente no ângulo sólido definido na função **PLANE**.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385.

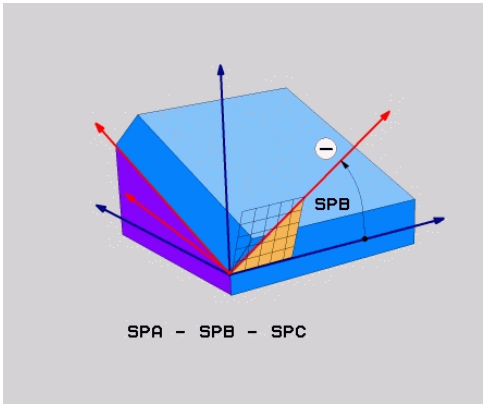
Parâmetros de introdução



- **Ângulo incremental?**: ângulo sólido em que se pretende continuar a inclinar o plano de maquinagem ativado (ver figura em cima, à direita). Selecionar por softkey o eixo em redor do qual se pretende inclinar. Campo de introdução: de -359,9999° a +359,9999°
- Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
RELATIVO	Inglês **relative** = referente a



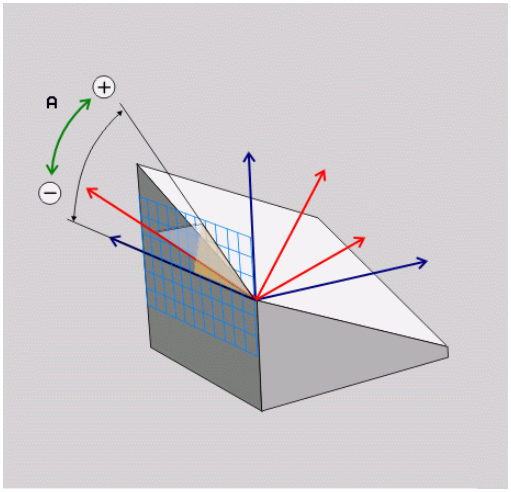
Bloco NC

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

Plano de maquinagem através de ângulo do eixo: PLANE AXIAL (função FCL 3)

Aplicação

A função **PLANE AXIAL** define tanto a situação do plano de maquinagem como também as coordenadas nominais do eixo de rotação. Em especial em máquinas com cinemática retangular e com cinemática em que apenas um eixo rotativo está ativado, esta função é fácil de utilizar.



A função **PLANE AXIAL** pode também ser utilizada quando existe apenas um eixo de rotação ativo na máquina.

A função **PLANE RELATIV** pode ser utilizada após **PLANE AXIAL** quando a máquina permite definições de ângulos sólidos. Consulte o manual da sua máquina.

Antes da programação, deverá ter em conta

Introduzir apenas o ângulo de eixo que existem realmente na máquina, caso contrário o TNC emitirá uma mensagem de erro.

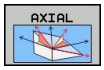
Com **PLANE AXIAL** as coordenadas do eixo de rotação são ativadas de forma modal. Sobrepõem-se assim definições múltiplas, pelo que são permitidas introduções incrementais.

Para anulação da função **PLANE AXIAL**, utilizar a função **PLANE RESET**. A anulação através da introdução de 0 não desativa **PLANE AXIAL**.

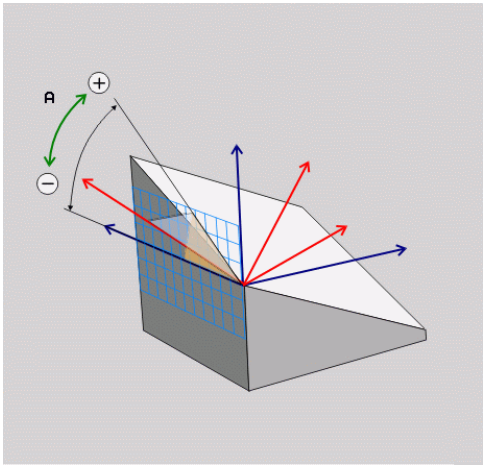
As funções **SEQ**, **TABLE ROT** e **COORD ROT** não têm qualquer função quando ligadas a **PLANE AXIAL**.

Descrição de parâmetros para o comportamento de posicionamento: ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385.

Parâmetros de introdução



- **Ângulo do eixo A?**: ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo A deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo A da posição atual. Campo de introdução: de -99999,9999° a +99999,9999°
- **Ângulo do eixo B?**: ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo B deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo B da posição atual. Campo de introdução: -99999,9999° a +99999,9999°
- **Ângulo do eixo C?**: ângulo do eixo, **sobre o qual** o eixo C deve ser inclinado. Se foram introduzidos valores incrementais, o ângulo deve continuar a ser inclinado, **em volta** do eixo C da posição atual. Campo de introdução: -99999,9999° a +99999,9999°
- Continuar com as características de posicionamento, ver "Determinar o comportamento de posicionamento", Página 385



Bloco NC

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

Abreviaturas utilizadas

Abreviatura	Significado
AXIAL	Inglês **axial** = forma do eixo

Determinar o comportamento de posicionamento

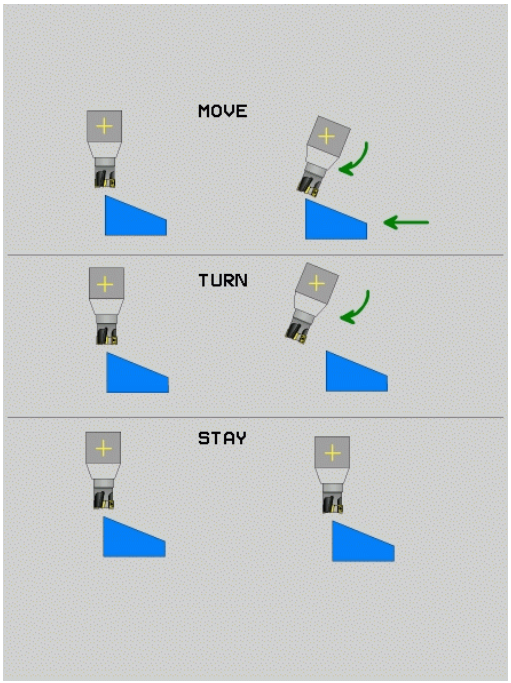
Resumo

Independentemente da função PLANE que se utiliza para definir o plano de maquinagem inclinado, estão sempre disponíveis as seguintes funções para o comportamento de posição:

- Inclinação automática
- Seleção de possibilidades de inclinação alternativas (não com **PLANE AXIAL**)
- Seleção do tipo de transformação (não com **PLANE AXIAL**)

Inclinação automática para dentro: MOVE/TURN/STAY (introdução obrigatoriamente necessária)

Depois de se terem introduzido todos os parâmetros para a definição de plano, é necessário determinar nos valores de eixos calculados, como devem ser inclinados os eixos rotativos:



MOVE

- A função PLANE deve inclinar os eixos rotativos automaticamente de acordo com os valores de eixos calculados, na qual a posição relativa entre peça de trabalho e ferramenta não se altera. A TNC executa um movimento compensatório nos eixos lineares

TURN

- A função PLANE deve inclinar os eixos rotativos automaticamente de acordo com os valores de eixos calculados, na qual apenas os eixos rotativos são posicionados. O TNC **não** executa movimento compensatório nos eixos lineares

STAY

- Inclina os eixos rotativos num bloco de posição seguinte e separado

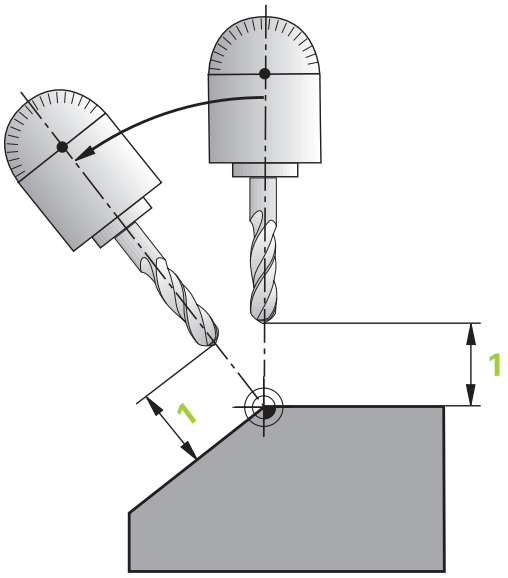
Se se tiver selecionado a opção **MOVE** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente com movimento de compensação), é preciso ainda definir os dois seguintes parâmetros **Distância do ponto de rotação da extremidade da ferramenta**e**Avanço? Definir F=** .

Se se tiver selecionado a opção **TURN** (a função **PLANE** deve inclinar-se automaticamente sem movimento de compensação), é preciso ainda definir o seguinte parâmetro **Avanço? Definir F=** .

Em alternativa a um avanço definido diretamente por valor numérico **F**, o movimento de inclinação poderá ser executado também com **FMAX** (marcha rápida) ou **FAUTO** (avanço a partir do bloco **TOOL CALLT**).

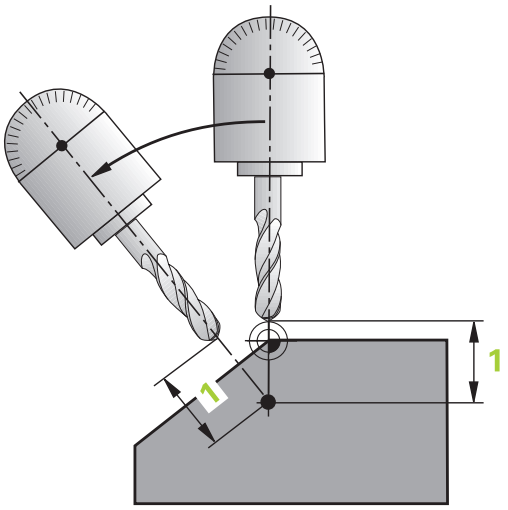
Se utilizar a função **PLANE AXIAL** em ligação com **STAY**, então deverá inclinar o eixo de rotação num bloco de posicionamento separado segundo a função **PLANE**.

- **Distância ponto de rotação da extremidade da ferramenta** (valor incremental): o TNC roda a ferramenta (a mesa) em redor da extremidade da ferramenta. Por meio do parâmetro **DIST**, determina o ponto de rotação do movimento de inclinação para dentro, referente à posição atual da extremidade da ferramenta

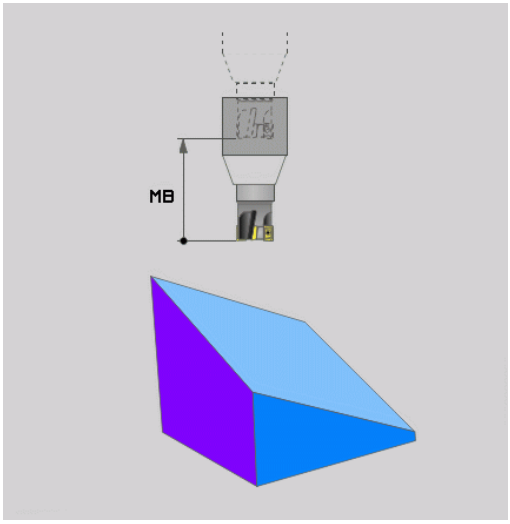


Tenha atenção!

- Quando a ferramenta, antes da inclinação, se encontra na distância à peça de trabalho indicada, a ferramenta encontra-se também, depois da inclinação, visto relativamente na mesma posição (ver figura no meio, à direita, **1** = DIST)
- Quando a ferramenta, antes da inclinação, não se encontra na distância à peça de trabalho indicada, a ferramenta, depois da inclinação, encontra-se, visto relativamente, deslocada para a posição original (ver figura em baixo, à direita, **1** = DIST)



- **Avanço? F=**: velocidade da trajetória a que se pretende inclinar a ferramenta
- **Comprimento de retração no eixo da ferramenta?**: curso de retração **MB**, atua de forma incremental desde a posição de ferramenta atual na direção do eixo de ferramenta ativo a que o TNC aproxima **antes do processo de inclinação**. **MB MAX** desloca a ferramenta até pouco antes do interruptor limite de software



Inclinar eixos rotativos num bloco separado

Se quiser alinhar os eixos rotativos num bloco de posicionamento separado (selecionada a opção **STAY**), proceda da seguinte forma:

Atenção, perigo de colisão!
Posicionar previamente a ferramenta de forma a que, ao alinhar, não se possa produzir nenhuma colisão entre a ferramenta e a peça de trabalho (dispositivo tensor).

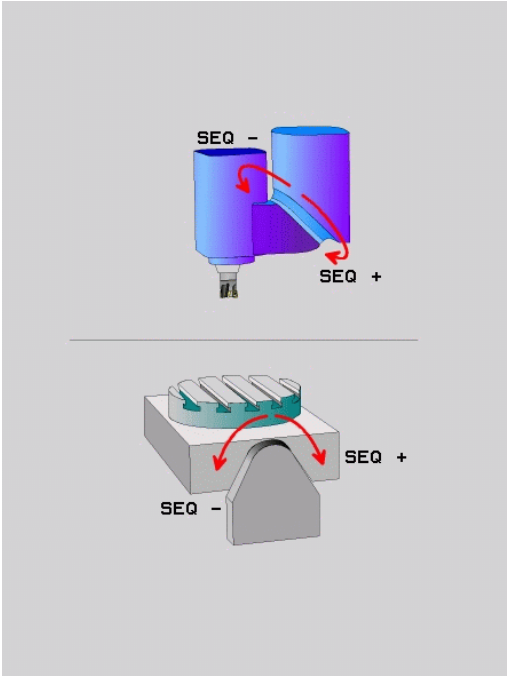
- Selecionar uma função **PLANE** qualquer; definir alinhamento automático com **STAY**. Na execução, o TNC calcula os valores de posição dos eixos rotativos existentes na sua máquina e deposita-os nos parâmetros de sistema Q120 (eixo A), Q121 (eixo B) e Q122 (eixo C)
- Definir bloco de posição com os valores angulares calculados pelo TNC

Exemplo de blocos NC: alinhar a máquina com mesa redonda C e mesa basculante A num ângulo sólido B +45°

...	
12 L Z+250 R0 FMAX	Posicionar na altura segura
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	Definir e ativar função PLANE
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Posicionar eixo rotativo com os valores calculados pelo TNC
...	Definir maquinagem no plano inclinado

Seleção de possibilidades de inclinação alternativas: SEQ +/– (introdução opcional)

A partir da posição do plano de maquinagem definida por si, o TNC tem que calcular a respetiva posição adequada dos eixos rotativos existentes na sua máquina. Em regra, obtêm-se sempre duas possibilidades de solução.



Com o comutador **SEQ** defina qual a possibilidade de solução que o TNC deve usar:

- **SEQ+** posiciona o eixo mestre, de forma a este assumir um ângulo positivo. O eixo mestre é o 1º eixo rotativo a contar da ferramenta ou o último eixo rotativo a contar da mesa (depende da configuração da máquina; ver também figura em cima, à direita)
- **SEQ-** posiciona o eixo mestre, de forma a este assumir um ângulo negativo

Se a solução escolhida por si por meio de **SEQ** não estiver na margem de deslocação da máquina, o TNC emite a mensagem de erro **Ângulo não permitido**.

> **!** Aquando da utilização da função **PLANE AXIS** o sensor **SEQ** não tem qualquer função.

1 Primeiro, o TNC verifica se ambas as possibilidades de solução se encontram na margem de deslocação dos eixos rotativos
2 Se isto acontecer, o TNC escolhe a solução que se atinge no caminho mais curto
3 Se houver só uma solução na margem de deslocação, o TNC utiliza essa solução
4 Se não houver nenhuma solução na margem de deslocação, o TNC emite a mensagem de erro **Ângulo não permitido**

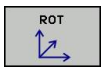
Se não se definir **SEQ**, o TNC determina a solução da seguinte forma:

Exemplo de uma máquina com mesa rotativa C e mesa basculante. Função programada: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

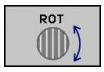
Interruptor limite	Posição inicial	SEQ	Resultado posição de eixo
Sem função	A+0, C+0	não progr.	A+45, C+90
Sem função	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Sem função	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Sem função	A+0, C-105	não progr.	A–45, C–90
Sem função	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Sem função	A+0, C-105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	não progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Mensagem de erro
Sem função	A+0, C–135	+	A+45, C+90

Seleção do modo de transformação (introdução opcional)

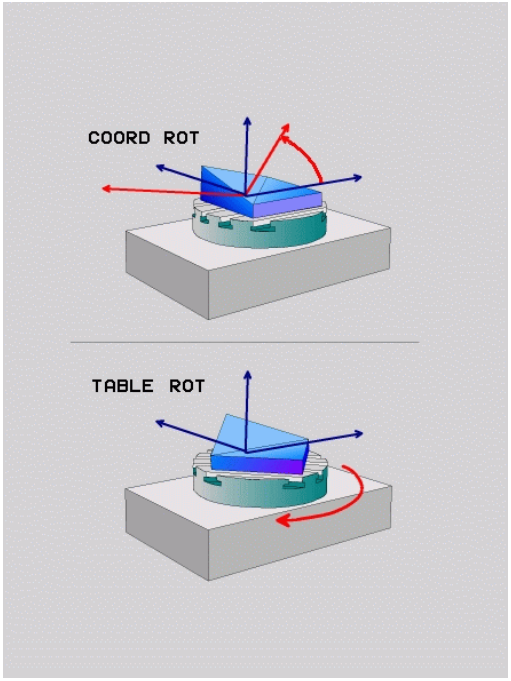
Para máquinas que têm uma mesa rotativa C, está disponível uma função, com a qual se pode determinar o modo de transformação:



- **COORD ROT** determina que a função PLANE deve rodar o sistema de coordenadas apenas no ângulo de rotação definido. A mesa rotativa não é deslocada, a compensação da rotação realiza-se de forma calculada



- **TABLE ROT** determina que a função PLANE deve posicionar a mesa rotativa no ângulo de rotação definido. A compensação realiza-se por uma rotação da peça de trabalho



Aquando da utilização da função **PLANE AXIAL** as funções **COORD ROT** e **TABLE ROT** não têm qualquer função.

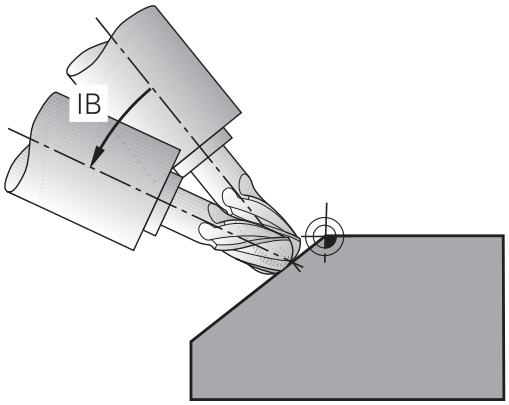
Sempre que utiliza a função **TABLE ROT** em conjunto com uma rotação básica e o ângulo de rotação 0, o TNC inclina a mesa no ângulo definido na rotação básica.

12.3 Fresagem inclinada no plano inclinado (opção de software 2)

Função

Em conexão com as novas funções **PLANE** e **M128**, é possível **fresar inclinado** num plano de maquinagem inclinado. Para isso, estão disponíveis duas possibilidades de definição:

- Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo
- Fresagem inclinada por meio de vetores normais



A fresagem inclinada no plano inclinado só funciona com fresas esféricas. Com cabeças basculantes/ mesas basculantes de 45°, é possível definir o ângulo inclinado também como ângulo sólido. Utilize para isso a função , ver "FUNÇÃO TCPM (opção de software 2)".

Fresagem inclinada por meio de deslocação incremental dum eixo rotativo

- Retirar a ferramenta
- Ativar M128
- Definir uma função PLANE qualquer, ter atenção ao comportamento de posicionamento
- Mediante um bloco de retas, deslocar de forma incremental, no respetivo eixo, o ângulo inclinado pretendido

Exemplo de blocos NC

...	
N12 G00 G40 Z+50 M128 *	Posicionar na altura segura, ativar M128
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F900 *	Definir e ativar função PLANE
N14 G01 G91 F1000 B-17 *	Ajustar ângulo inclinado
...	Definir maquinagem no plano inclinado

12.4 Funções auxiliares para eixos rotativos

Avanço em mm/min com eixos rotativos A, B, C: M116 (opção de software 1)

Comportamento standard

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em graus/min (em programas em mm e também em programas em polegadas). Portanto, o avanço de trajetória depende da distância do ponto central da ferramenta ao centro do eixo rotativo.

Quanto maior for a distância, maior é o avanço de trajetória.

Avanço em mm/min em eixos rotativos com M116

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.

M116 atua só em mesas redondas e rotativas. No caso de cabeças basculantes o M116 não pode ser utilizado. Se a sua máquina estiver equipada com um combinação mesa/cabeça, o TNC ignora os eixos rotativos da cabeça basculante.

M116 também atua com o plano de maquinagem inclinado ativo e em combinação com M128, se se tiverem selecionado eixos rotativos através da função **M138**, ver "Seleção de eixos basculantes: M138". **M116** atua então apenas nos eixos rotativos não selecionados com **M138**.

O TNC interpreta o avanço programado num eixo rotativo em mm/min (ou 1/10 poleg/min). Assim, o TNC calcula em cada início de bloco o avanço para esse bloco. O avanço não se modifica enquanto o bloco é executado, mesmo quando a ferramenta se dirige ao centro do eixo rotativo.

Atuação

M116 atua no plano de maquinagem. Com M117 anula-se M116; no fim do programa, M116 também fica inativado.

M116 atua no início do bloco.

Deslocar os eixos rotativos na trajetória otimizada: M126

Comportamento standard

O comportamento do TNC no posicionamento de eixos rotativos é uma função dependente da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

O comportamento standard do TNC durante o posicionamento de eixos rotativos cuja visualização se encontra reduzida a valores inferiores a 360° depende do parâmetro da máquina **shortestDistance** (300401). Aí, determina-se se o TNC deve aproximar-se com a diferença obtida entre a posição nominal e a posição real ou sempre (também sem M126) pelo percurso mais curto da posição programada. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Comportamento com M126

Com M126, o TNC desloca um eixo rotativo cuja visualização está reduzida a valores inferiores a 360°, pelo caminho mais curto. Exemplos:

Posição real	Posição nominal	Percurso
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Atuação

M126 atua no início do bloco.

M126 anula-se com M127; no fim do programa, M126 deixa também de atuar.

Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360º: M94

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta desde o valor angular atual para o valor angular programado.

Exemplo:

Valor angular atual:	538°
Valor angular programado:	180°
Curso de deslocação efetivo:	-358°

Comportamento com M94

No início do bloco, o TNC reduz o valor angular atual para um valor inferior a 360°, e a seguir desloca-se sobre o valor programado. Quando estiverem ativados vários eixos rotativos, M94 reduz a visualização de todos os eixos rotativos. Como alternativa, pode-se introduzir um eixo rotativo atrás de M94. Assim, o TNC reduz só a visualização deste eixo.

Exemplo de blocos NC

Reduzir os valores de visualização de todos os eixos rotativos ativados:

```
N50 M94 *
```

Reduzir apenas o valor de visualização do eixo C:

```
N50 M94 C *
```

Reduzir a visualização de todos os eixos rotativos ativados e a seguir deslocar o eixo C para o valor programado.

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Atuação

M94 atua só no bloco de programa onde estiver programado M94.

M94 atua no início do bloco.

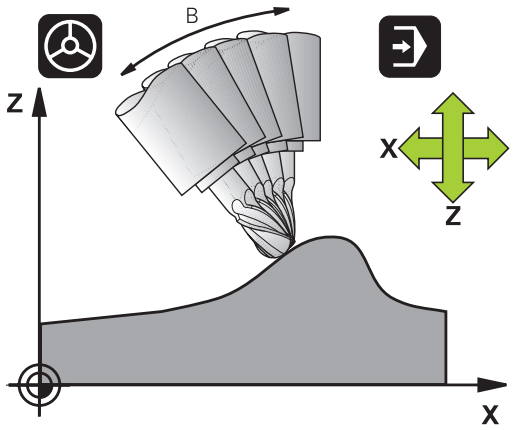
Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (opção de software 2)

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinagem. Se no programa se modificar a posição dum eixo basculante, tem que se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e deslocar-se para um bloco de posicionamento.

Comportamento com M128 (TCPM: Tool Center Point Management)

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.



Se no programa se modificar a posição de um eixo basculante comandado, durante o processo de basculação a posição da extremidade da ferramenta permanece sem se modificar em relação à peça de trabalho.

Atenção: perigo para a peça de trabalho!

Em eixos basculantes com dentes Hirth: modificar a posição do eixo basculante só depois de ter retirado a ferramenta. Se não o fizer, podem surgir estragos no contorno ao retirar-se os dentes.

A seguir a **M128** pode-se introduzir ainda mais um avanço com que o TNC executa os movimentos de compensação nos eixos lineares.

Utilize **M128** em conjunto com **M118** se durante a execução do programa quiser modificar a posição do eixo basculante com o volante. A sobreposição de um posicionamento do volante efetua-se com **M128** ativado, no sistema de coordenadas fixas da máquina.

Antes de posicionamentos com **M91** ou **M92** e antes de um bloco **T**: anular **M128**.

Para evitar danos no contorno, com **M128** só se podem utilizar fresas esféricas.

O comprimento da ferramenta deve referir-se ao centro da esfera da fresa esférica.

Se **M128** estiver ativado, o TNC mostra o símbolo TCPM na visualização.

M128 em mesas basculantes

Se, com **M128** ativado, se programar um movimento da mesa basculante, o TNC roda da forma respetiva o sistema de coordenadas. Rode p.ex. o eixo C em 90° (por posicionamento ou por deslocação do ponto zero) e programe a seguir um movimento no eixo X; o TNC executa então o movimento no eixo Y da máquina.

O TNC também transforma o ponto de referência memorizado que se desloca através do movimento da mesa rotativa.

M128 em correção tridimensional da ferramenta.

Quando, com **M128** ativado e a correção do raio /**G41**/**G42** ativada, se executa uma correção tridimensional, em determinadas geometrias da máquina o TNC posiciona automaticamente os eixos rotativos (Peripheral Millingver "Correção tridimensional da ferramenta (opção de software 2)").

Atuação

M128 atua no início do bloco, e **M129** no fim do bloco. **M128** também atua nos modos de funcionamento manuais e permanece ativado depois de uma troca de modo de funcionamento. O avanço para o movimento de compensação permanece ativo até se programar um movimento novo, ou anular **M128** com **M129**.

Anula **M128** com **M129**. Se se selecionar um novo programa num modo de funcionamento de execução do programa, o TNC também anula **M128**.

Exemplo de blocos NC

Executar movimentos de compensação com um avanço de 1000 mm/min:

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000 *
```

Fresagem inclinada com eixos rotativos não comandados

Quando existirem na máquina eixos rotativos não comandados (os chamados eixos de contador), é possível efetuar também com estes eixos as maquinagens utilizadas, em conjunto com M128.

1 Colocar manualmente os eixos rotativos na posição pretendida. Neste caso, M128 não pode estar ativo
2 Ativar M128: o TNC lê o valor real de todos os eixos rotativos já existentes, calcula a partir dos mesmos a nova posição do ponto central da ferramenta e atualiza a visualização de posição
3 O TNC executa o movimento de compensação necessário com o bloco de posicionamento seguinte
4 Executar a maquinagem
5 No final do programa, anular M128 com M129 e colocar os eixos rotativos de novo na posição inicial

Proceda da seguinte forma:

Enquanto M128 estiver ativo, o TNC supervisiona a posição real dos eixos rotativos não comandados. Se a posição real se desviar do valor definido para a posição nominal pelo fabricante da máquina, o TNC emite uma mensagem de erro e interrompe a execução do programa.

Seleção de eixos basculantes: M138

Comportamento standard

Nas funções M128, TCPM e inclinação do plano de maquinagem, o TNC considera os eixos rotativos definidos em parâmetros de máquina pelo fabricante da sua máquina.

Comportamento com M138

Nas funções acima apresentadas, o TNC só considera os eixos basculantes que tenham sido definidos com M138.

As possibilidades de inclinação na sua máquina podem ficar restringidas, caso limite o número dos eixos basculantes com a função **M138**.

Atuação

M138 atua no início do bloco.

M138 é anulado programando de novo M138 sem indicação de eixos basculantes.

Exemplo de blocos NC

Para as funções acima apresentadas, considerar só o eixo basculante C:

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```

Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco: M144 (opção de software 2)

Comportamento standard

O TNC desloca a ferramenta para as posições determinadas no programa de maquinagem. Se no programa se modificar a posição dum eixo basculante, tem que se calcular o desvio daí resultante nos eixos lineares e deslocar-se para um bloco de posicionamento.

Comportamento com M144

O TNC considera haver uma modificação da cinemática da máquina na visualização de posição, como p.ex. por troca de um mandril acessório. Se acaso se modificar a posição dum eixo basculante comandado, durante o processo de basculação também se modifica a posição da extremidade da ferramenta em relação à peça de trabalho. O valor resultante é calculado na visualização de posição.

São permitidos posicionamentos com M91/M92 com M144 ativado.

A visualização de posição nos modos de funcionamento EXECUÇÃO CONTÍNUA e BLOCO A BLOCO modifica-se só depois de os eixos basculantes terem alcançado a sua posição final.

Atuação

M144 fica ativo no início do bloco. M144 não atua em associação com M128 ou inclinação do plano de maquinagem.

M144 é anulado ao programar M145.

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.

O fabricante da máquina determina a forma de atuação no modo automático e no modo manual. Consulte o manual da sua máquina.

12.5 FUNÇÃO TCPM (opção de software 2)

Função

A geometria da máquina deve ser determinada pelo fabricante da máquina na descrição de cinemática.

Em eixos basculantes com dentes Hirth:

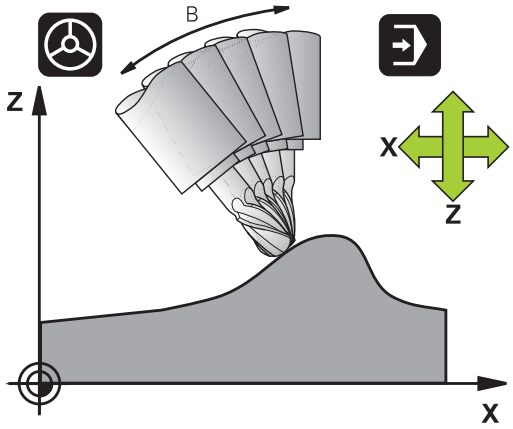
Modificar a posição do eixo basculante só depois de ter retirado a ferramenta. Se não o fizer, podem surgir estragos no contorno ao retirar-se os dentes.

Antes de posicionamentos com **M91** ou **M92** e antes de uma **TOOL CALL**: anular **FUNCTION TCPM**.

Para evitar estragos no contorno, com **FUNCTION TCPM** só podem utilizar-se fresas esféricas.

O comprimento da ferramenta deve referir-se ao centro da esfera da fresa esférica.

Se a função **FUNCTION TCPM** estiver ativada, o TNC apresenta o símbolo **TCPM** na visualização de posição.



FUNCTION TCPM é um desenvolvimento da função **M128**, com a qual pode determinar o comportamento do TNC durante o posicionamento de eixos rotativos. Ao contrário de **M128**com a **FUNCTION TCPM** pode definir autonomamente a atuação de várias funcionalidades:

- Atuação do avanço programado: **F TCP** / **F CONT**
- Interpretação das coordenadas de eixos rotativos programadas no programa NC: **AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- Modo de interpolação entre a posição de partida e a posição de destino: **PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**

Definir FUNCTION TCPM

SPEC FCT

- Selecionar as funções especiais

FUNCÕES PROGRAMA

- Selecionar auxílios de programação

FUNCTION TCPM

- Selecionar a função FUNCTION TCPM

Atuação do avanço programado

Para a definição da atuação do avanço programado, o TNC disponibiliza duas funções:

F TCP

- **F TCP** determina que o avanço programado seja interpretado como a velocidade relativa efetiva entre a extremidade da ferramenta (**t**ool **c**enter **p**oint) a e peça de trabalho

F CONTOUR

- **F CONT** determina que o avanço programado seja interpretado como avanço de trajetória dos eixos programados nos respetivos blocos NC

Exemplo de blocos NC

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP ...	O avanço refere-se à extremidade da ferramenta
14 FUNCTION TCPM F CONT ...	O avanço é interpretado como avanço de trajetória
...	

Interpretação das coordenadas programadas dos eixos rotativos

As máquinas com cabeças basculantes de 45° ou mesas basculantes de 45° não tinham até agora a possibilidade de ajustar de forma fácil o ângulo inclinado ou uma orientação de ferramenta relativa ao sistema de coordenadas ativo no momento (ângulo sólido). Esta funcionalidade apenas podia ser realizada através de programas criados externamente com vetores normais de superfície (blocos LN).

O TNC dispõe agora da seguinte funcionalidade:

AXIS POSITION

- **AXIS POS** determina que o TNC interpreta as coordenadas dos eixos rotativos como posição real do respetivo eixo

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** determina que o TNC interpreta as coordenadas dos eixos rotativos como ângulo sólido

AXIS POS deve ser utilizada, em primeiro lugar, quando a sua máquina dispõe de eixos rotativos retangulares. Também pode utilizar **AXIS POS** com cabeças basculantes/mesas basculantes de 45º, se estiver assegurado que as coordenadas programadas do eixo rotativo definem corretamente o ajuste desejado do plano de maquinagem (pode comprovar-se, p.ex., através de um sistema CAM).

AXIS SPAT: As coordenadas do eixo rotativo introduzidas no bloco de posicionamento são ângulos sólidos, que se referem ao sistema de coordenadas atualmente ativo (event. inclinado) (ângulos sólidos incrementais).

Depois de acionar **FUNCTION TCPM** juntamente com **AXIS SPAT**, deve programar no primeiro bloco de deslocação todos os três ângulos sólidos na definição de ângulo inclinado. Isto também é válido quando um ou mais ângulos sólidos forem de 0º. **AXIS SPAT**: As coordenadas do eixo rotativo introduzidas no bloco de posicionamento são ângulos sólidos, que se referem ao sistema de coordenadas atualmente ativo (event. inclinado) (ângulos sólidos incrementais).

Exemplo de blocos NC

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	As coordenadas dos eixos rotativos são ângulos de eixo
...	
18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	As coordenadas dos eixos rotativos são ângulos sólidos
20 L A+0 B+45 C+0 F MAX	Ajustar a orientação da ferramenta para B+45 graus (ângulo sólido). Definir o ângulo sólido A e C com 0
...	

Modo de interpolação entre a posição de partida e a posição de destino

Para a definição do modo de interpolação entre a posição de partida e a posição de destino, o TNC disponibiliza duas funções:

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** determina que a extremidade da ferramenta entre a posição de partida e a posição de destino do respetivo bloco NC se desloque numa reta (**Face Milling**). A direção do eixo da ferramenta na posição de partida e na posição de destino corresponde respetivamente aos valores programados, no entanto o tipo de ferramenta não descreve uma trajetória definida entre a posição inicial e a final. A superfície resultante através da fresagem com o tipo de ferramenta (**Peripheral Milling**), depende da geometria da máquina

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** determina que a extremidade da ferramenta entre a posição inicial e a posição final do respetivo bloco NC se desloque numa reta e que também a direção do eixo da ferramenta entre a posição inicial e da posição final seja interpolada de forma a que numa maquinagem no tipo de ferramenta surja um plano (**Peripheral Milling**)

A ter em conta no PATHCTRL VECTOR:

Normalmente é possível alcançar uma determinada orientação da ferramenta definida através de duas posições diferentes de eixo inclinado. O TNC utiliza a solução que é possível atingir no percurso mais curto (a partir da posição atual). Assim, em programas de 5 eixos, pode acontecer que o TNC se aproxime de posições finais do eixo rotativo que não estão programadas.

Para obter um movimento de eixos múltiplos o mais possível contínuo, deve definir o ciclo 32 com uma **Tolerância para eixos rotativos** (consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 32 TOLERÂNCIA). A tolerância dos eixos rotativos deve ter o mesmo valor da tolerância de desvio da trajetória igualmente definida no ciclo 32. Quanto maior for a definição da tolerância para os eixos rotativos tanto maior serão os desvios de contorno no Peripheral Milling.

Anular FUNCTION TCPM

RESET TCPM

- Utilizar **FUNCTION RESET TCPM** quando quiser anular especificamente a função dentro de um programa

O TNC anula automaticamente **FUNCTION TCPM** quando num modo de funcionamento de execução do programa selecionar um programa novo.

Apenas pode anular **FUNCTION TCPM** quando a função **PLANE** estiver inativa. Eventualmente, executar **PLANE RESET** antes de **FUNCTION RESET TCPM**.

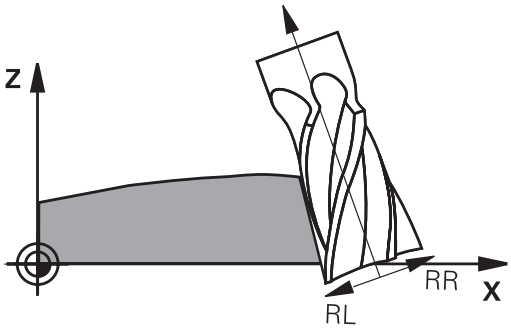
Exemplo de blocos NC

...	
25 FUNCTION RESETTCPM	Anular FUNCTION TCPM
...	

12.6 Peripheral Milling: correção do raio 3D com TCPM e correção de raio (G41/G42)

Aplicação

Em Peripheral Milling, o TNC desloca a ferramenta perpendicularmente ao sentido do movimento e perpendicularmente ao sentido da ferramenta no valor da soma dos valores delta **DR** (tabela de ferramentas e bloco **T**). O sentido de correção é determinado com a correção do raio **G41/G42** (ver figura em cima, à direita, sentido do movimento Y+).



Para o TNC poder atingir a orientação da ferramenta previamente indicada, tem que se ativar a função **M128**ver "Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar eixos basculantes (TCPM): M128 (opção de software 2)", Página 394 e, seguidamente, a correção do raio da ferramenta. O TNC posiciona então automaticamente os eixos rotativos da máquina, de forma a que a ferramenta consiga atingir a sua orientação previamente indicada com a correção ativada.

Esta função só é possível em máquinas para cuja configuração de eixos basculantes são possíveis de definir ângulos sólidos. Consulte o manual da sua máquina.

O TNC não consegue posicionar automaticamente os eixos rotativos em todas as máquinas.

Consulte o manual da sua máquina.

Tenha em atenção que o TNC realiza uma correção aos valores **Delta** definidos. Um raio R da ferramenta definido na tabela de ferramentas não tem qualquer influência na correção.

Atenção, perigo de colisão!

Nas máquinas com eixos rotativos que só permitem uma limitada área de deslocação, no posicionamento automático podem surgir movimentos que requerem, por exemplo, uma rotação da mesa de 180°. Tenha atenção ao perigo de colisão da cabeça com a peça de trabalho ou com dispositivos tensores.

Pode-se definir a orientação da ferramenta num bloco G01 como a seguir descrito.

Exemplo: definição da orientação da ferramenta com M128 e coordenadas dos eixos basculantes

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *	Posicionamento prévio
N20 M128 *	Ativar M128
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *	Ativar a correção de raio
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *	Colocar eixo rotativo (orientação da ferramenta)

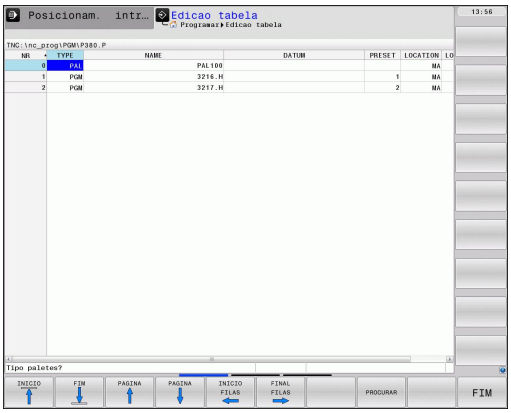
13

Programação: gestão de paletes

13.1 Gestão de paletes

Aplicação

A Gestão de Paletes é uma função dependente da máquina. Descreve-se a seguir o âmbito das funções standard. Consulte o manual da sua máquina.



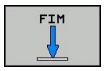
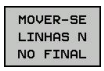
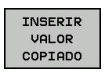
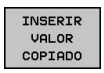
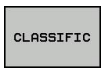
As tabelas de paletes utilizam-se em centros de maquinagem com substituidor de paletes. A tabela de paletes chama os programas de maquinagem correspondentes para as diferentes paletes, e ativa presets, deslocações de pontos zero e tabelas de pontos zero.

Também se podem utilizar tabelas de paletes para processar diferentes programas com diferentes pontos de referência.

Se criar ou gerir tabelas de paletes, o nome do ficheiro tem de começar sempre por uma letra.

As tabelas de paletes contêm as seguintes indicações:

- **TIPO** (registo absolutamente necessário): identificação de palete ou programa NC (selecionar com a tecla ENT)
- **NOME** (registo absolutamente necessário): nome da palete ou do programa. O fabricante da máquina determina o nome da palete (consultar o manual da máquina). Os nomes de programa devem ser memorizados no mesmo diretório da tabela de paletes, caso contrário tem de introduzir o nome completo do caminho do programa
- **PRESET** (registo facultativo): número de preset da tabela de Preset. O número de preset aqui definido é interpretado pelo TNC como ponto de referência da peça de trabalho.
- **DATA** (registo facultativo): nome da tabela de ponto zero. As tabelas de pontos zero devem ser memorizadas no mesmo diretório da tabela de paletes, caso contrário tem de introduzir o nome completo do caminho da tabela de pontos zero. Os pontos zero da respetiva tabela são ativados no programa NC com o ciclo 7 **DESLOCAÇÃO DO PONTO ZERO**
- **LOCALIZAÇÃO** (registo absolutamente necessário): o registo "**MA**" indica que se encontra uma palete ou fixação na máquina e que pode ser maquinada. O TNC maquina apenas paletes ou fixações identificadas com "**MA**". Prima a tecla ENT para introduzir "**MA**". Com a tecla NO ENT, pode remover o registo.
- **BLOQUEAR** (registo facultativo): bloqueio da maquinagem de uma linha de paletes. Acionando a tecla ENT, a execução é identificada como bloqueada com o registo "*". Com a tecla NO ENT, pode anular novamente o bloqueio. Pode bloquear a execução para programas individuais, fixações ou paletes completas. As linhas não bloqueadas (p. ex. PGM) de uma palete bloqueada não são eventualmente maquinadas.

Função de edição	Softkey
Selecionar o início da tabela	
Selecionar o fim da tabela	
Selecionar a página anterior da tabela	
Selecionar a página seguinte da tabela	
Acrescentar linha no fim da tabela	
Apagar linha no fim da tabela	
Acrescentar a quantidade de linhas que podem ser introduzidas no fim da tabela	
Copiar a área por detrás iluminada	
Acrescentar a área copiada	
Selecionar o início da linha	
Selecionar o final da linha	
Copiar o valor atual	
Introduzir o valor atual	
Editar o campo atual	
Ordenar por conteúdo da coluna	
Funções adicionais, p. ex., Guardar	

Selecionar tabela de paletes

- No modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa ou Execução do Programa, selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECIONAR TIPO e MOSTRAR TODOS
- Selecionar a tabela de paletes com as teclas de setas ou introduzir o nome para uma nova tabela
- Confirmar a escolha com a tecla ENT

Sair do ficheiro de paletes

- Selecionar Gestão de Ficheiros: premir a tecla PGM MGT
- Selecionar outro tipo de ficheiro: premir a softkey SELECCIONAR TIPO e a softkey para o tipo de ficheiro pretendido, p.ex. MOSTRAR.H
- Selecionar o ficheiro desejado

Executar ficheiro de paletes

Por parâmetro da máquina, determina-se se a tabela de paletes é processada bloco a bloco ou continuamente.

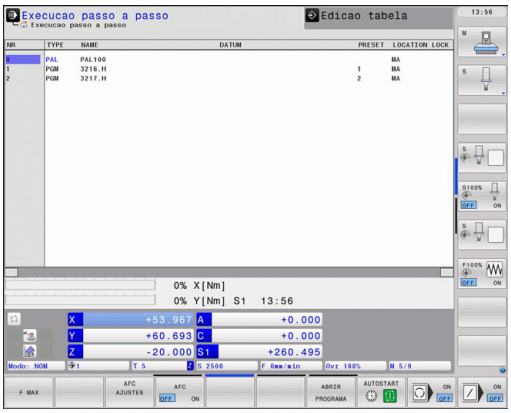
Com a divisão do ecrã, pode-se alternar entre a perspetiva de tabelas e a perspetiva de formulários.

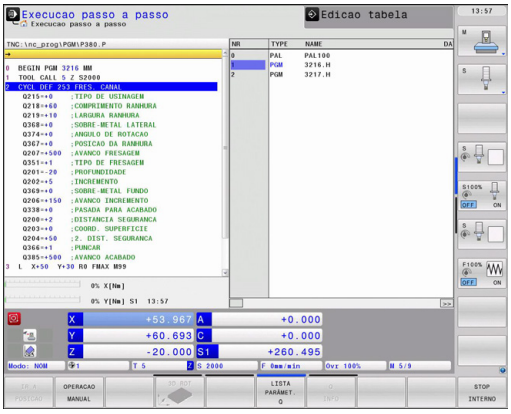
- No modo de funcionamento Execução Contínua ou Execução Bloco a Bloco, selecionar Gestão de Programas: premir a tecla PGM MGT
- Visualizar os ficheiros do tipo .P: premir as softkeys SELECCIONAR TIPO e MOSTRAR.P
- Selecionar quadro de paletes com as teclas de setas e confirmar com a tecla ENT
- Executar tabela de paletes: premir a tecla Início do NC

Divisão do ecrã ao elaborar a tabela de paletes

Se quiser ver ao mesmo tempo o conteúdo do programa e o conteúdo da tabela de paletes, selecione a divisão de ecrã PROGRAMA + PALETE. Durante a execução, o TNC representa o programa no lado esquerdo do ecrã e a palete no lado direito do mesmo. Para poder ver o conteúdo do programa antes da elaboração, proceda da seguinte forma:

- Selecionar tabela de paletes
- Com as teclas de setas, selecione o programa que pretende controlar
- Premir a softkey ABRIR PROGRAMA: o TNC visualiza no ecrã o programa selecionado. Com as teclas de setas, pode agora deslocar-se no programa
- Regresso à tabela de paletes: prima a softkey FIM PGM





14

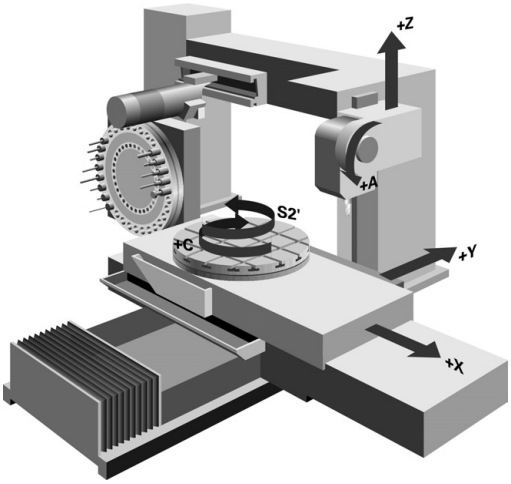
Programação: maquinagem de torneamento

14.1 Maquinagem de torneamento em fresadoras (opção de software 50)

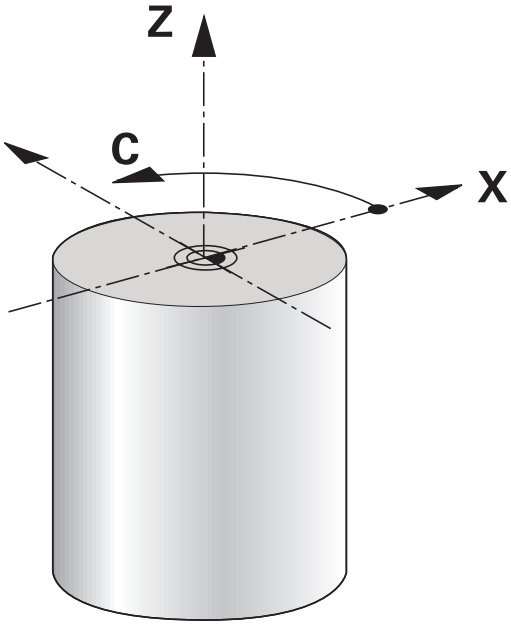
Introdução

Em tipos especiais de fresadoras, é possível executar tanto fresagens como maquinagens de torneamento. Deste modo, as peças de trabalho podem ser completamente maquinadas numa máquina sem serem reapertadas, mesmo que, para tal, sejam necessárias maquinagens de fresagem e torneamento complexas.

A maquinagem de torneamento é um processo de levantamento de aparas em que a peça de trabalho roda, sendo assim realizado o movimento de corte. Uma ferramenta bem fixa, realiza os movimentos de corte e de avanço. As maquinagens de torneamento dividem-se, dependendo da direção de maquinagem e da tarefa, em diversos processos de maquinagem, p. ex. torneamento longitudinal, facejamento, torneamento de corte ou roscagem. Para os diversos processos de maquinagem, o TNC oferece os vários ciclos correspondentes: consulte o Manual do Utilizador Ciclos, Capítulo "Torneamento".



No TNC pode alternar facilmente entre o modo de fresagem e o modo de torneamento dentro de um programa NC. Durante o modo de torneamento, a mesa rotativa funciona como mandril de tornear e o mandril de fresagem está fixo à ferramenta. Deste modo, é possível criar contornos de rotação simétrica. Para tal, o ponto de referência (preset) tem de se encontrar no centro do mandril de torneamento.



Na gestão de ferramentas de tornear são tidas em consideração outras descrições geométricas, tal como nas ferramentas de fresagem e de furação. Por exemplo, é necessária uma definição do raio da lâmina para que seja possível realizar uma correção do mesmo. Para estes casos, o TNC oferece uma gestão de ferramentas especial para ferramentas de tornear, ver "Dados de ferramenta", Página 419.

Existem diferentes ciclos disponíveis para a maquinagem. Estes também podem ser utilizados com eixos basculantes adicionalmente alinhados: Página 431

Ao tornear, a disposição dos eixos é determinada de modo a que as coordenadas X descrevam o diâmetro da peça de trabalho e as coordenadas Z as posições longitudinais.

A programação também é sempre efetuada no plano de coordenadas XZ. Os eixos da máquina utilizados para os movimentos em si dependem da respetiva cinemática da máquina e são determinados pelo fabricante da máquina. Deste modo, os programas NC podem ser amplamente substituídos com funções de torneamento e de forma independente do tipo de máquina.

14.2 Funções básicas (opção de software 50)

Comutação modo de fresagem / modo de torneamento

O fabricante da máquina tem de adaptar a máquina para a maquinagem de torneamento e a comutação do modo de maquinagem. Consulte o manual da sua máquina.

Para alternar entre as maquinagens de fresagem e de torneamento, tem de comutar para o respetivo modo.

Para a comutação dos modos de maquinagem, utilize as funções NC FUNCTION MODE TURN e FUNCTION MODE MILL.

Na visualização do estado, o TNC apresenta um símbolo quando o modo de torneamento se encontra ativo

Modo de maquinagem	Símbolo
Modo de torneamento ativo: FUNCTION MODE TURN	
Modo de fresagem ativo: FUNCTION MODE MILL	Nenhum símbolo

Durante a comutação dos modos de maquinagem, o TNC executa uma macro que procede aos ajustes específicos da máquina para o respetivo modo de maquinagem.

No modo de torneamento, o preset tem de se encontrar no centro do mandril de torneamento.

A posição da lâmina da ferramenta tem de estar alinhada ao centro do mandril de torneamento. No modo de torneamento, posicione as coordenadas Y no centro do mandril de torneamento.

Verifique a orientação do mandril da ferramenta. No que respeita às maquinagens exteriores, a lâmina da ferramenta tem de estar alinhada ao centro do mandril de torneamento. Quanto às maquinagens interiores, a máquina tem de estar alinhada no lado oposto ao centro do mandril de torneamento.

Verifique se a direção de rotação do mandril de torneamento está correta para a ferramenta trocada.

Ao processar peças de trabalho pesadas a altas rotações, ocorrem forças físicas elevadas. Certifique-se de que a peça de trabalho está bem fixa, a fim de evitar a ocorrência de danos na máquina e acidentes!

No modo de torneamento, os valores do diâmetro do eixo X são indicados na visualização de posição. O TNC apresenta depois um símbolo do diâmetro na visualização de posição.

No modo de torneamento, o potenciómetro do mandril atua para o mandril de torneamento (mesa rotativa).

O modo de maquinagem não pode ser comutado, caso a inclinação do plano de maquinagem ou o TCPM esteja ativo.

No modo de maquinagem Torneamento não são permitidas, até ao ciclo Deslocação do ponto zero, quaisquer conversões de coordenadas.

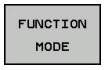
Para a definição das funções de torneamento também pode utilizar a função smartSelect, ver "Resumo das funções especiais".

Introduzir o modo de maquinagem:

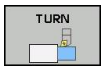
- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Selecionar o menu para **FUNÇÕES DO PROGRAMA TORNEAMENTO**

- Selecionar **FUNÇÕES BÁSICAS**



- Selecionar **FUNCTION MODE**



- Selecionar a função para o modo de maquinagem Torneamento ou Fresagem

Sintaxe NC

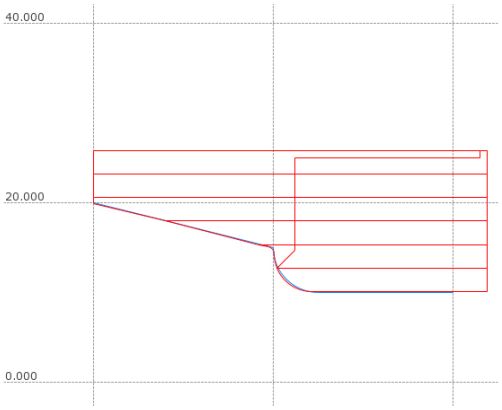
```
11 FUNCTION MODE TURN; ATIVAR MODO DE TORNEAMENTO
12 FUNCTION MODE MILL; ATIVAR MODO DE FRESAGEM
```

Representação gráfica da maquinagem de torneamento

As maquinagens de torneamento podem ser simuladas graficamente, com o gráfico de linhas, no modo de funcionamento Programação. Condição para tal é uma definição do bloco adequada à maquinagem de torneamento.

Ao tornear, a disposição dos eixos é determinada de modo a que as coordenadas X descrevam o diâmetro da peça de trabalho e as coordenadas Z as posições longitudinais. Para a representação dos movimentos de deslocação no modo de torneamento, tem de utilizar uma definição do bloco com o eixo do mandril **Y**.

De igual modo, se a maquinagem de torneamento se encontrar num plano bidimensional (coordenadas X e Z), os valores Y têm de ser programados na definição do bloco. O TNC precisa da extensão Y para o cálculo do paralelepípedo do bloco. É suficiente introduzir aqui valores baixos, p. ex. -1 e +1, uma vez que no modo de torneamento a coordenada Y não é considerada como eixo maquinado.



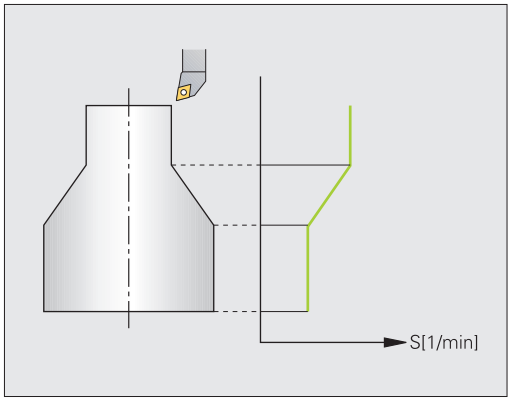
No modo de funcionamento Teste do programa, é disponibilizado apenas o gráfico de linhas 3D para a simulação de maquinagens no modo de maquinagem Torneamento.

Sintaxe NC

%LT 200 G71 *	
N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50 *	Definição do bloco para a simulação gráfica da maquinagem
N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2 *	
N30 T301 *	Chamada da ferramenta
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Retirar a ferramenta no eixo do mandril em marcha rápida
N50 FUNCTION MODE TURN *	Ativar o modo de torneamento

Programar as rotações

Se trabalhar com uma velocidade de corte constante, o escalão de engrenagem selecionado limita o possível regime de rotações. Se e que escalões de engrenagem são possíveis, depende da máquina.



Durante o torneamento, pode trabalhar tanto com rotações constantes como com uma velocidade de corte constante.

Se trabalhar com a velocidade de corte constante **VCONST:ON**, o TNC muda as rotações de acordo com a distância da lâmina da ferramenta relativamente ao centro do mandril de torneamento. Em posicionamentos na direção do centro de torneamento, o TNC aumenta as rotações da mesa; em movimentos para fora do centro de torneamento, estas são reduzidas.

Na maquinagem com rotações constantes **VCONST:OFF**, as rotações são independentes da posição da ferramenta.

Para a definição das rotações, utilize a função FUNCTION TURNDATA SPIN. Neste caso, o TNC disponibiliza os seguintes elementos de introdução:

- VCONST: velocidade de corte constante desligada/ligada (necessário)
- VC: velocidade de corte (opcional)
- S: rotações nominais quando não está ativa nenhuma velocidade de corte constante (opcional)
- S MAX: rotações máximas com velocidade de corte constante (opcional); são restauradas com S MAX 0
- gearrange: escalão de engrenagem para o mandril de torneamento (opcional)

Definição das rotações:

SPEC FCT
- ▶ Mostrar barra de softkeys com funções especiais

FUNCÕES BÁSICAS TORNEAR
- ▶ Selecionar o menu para **FUNÇÕES DO PROGRAMA TORNEAMENTO**

FUNCTION TURNDATA
- ▶ Selecionar FUNCTION TURNDATA

TURNDATA SPIN
- ▶ Selecionar TURNDATA SPIN

VCONST: ON
- ▶ Função para a introdução de rotações VCONST: selecionar

Sintaxe NC

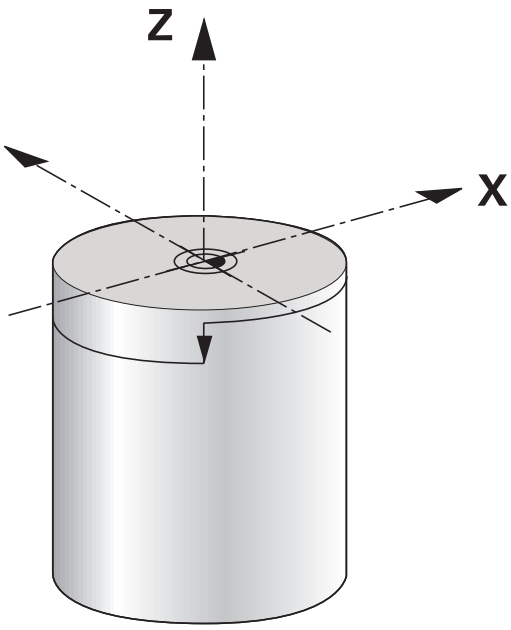
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: ON VC: 100 GEARRANGE:2	Definição de uma velocidade de corte constante no escalão de engrenagem 2
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: OFF S550	Definição de rotações constantes
...	

Velocidade de avanço

Durante o torneamento, são frequentemente indicados avanços em mm por rotação. O TNC desloca assim a ferramenta, a cada rotação do mandril, para um valor definido. Deste modo, o avanço de trajetória resultante depende das rotações do mandril de torneamento. Com rotações altas, o TNC aumenta o avanço; em caso de rotações baixas, estas são reduzidas. Pode assim maquinar à mesma profundidade de corte, com uma força de corte constante, e obter uma profundidade de corte constante.

Por norma, o TNC interpreta o avanço programado em milímetros por minuto (mm/min.). Se desejar definir o avanço em milímetros por rotação (mm/r), tem de programar **M136**. O TNC interpreta todas as introduções de avanço subsequentes em mm/r, até que **M136** seja novamente anulado.

M136 atua de forma modal no início do bloco e pode ser novamente anulado com **M137**.



Sintaxe NC

%LT 200 G71 *	
N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2	Movimento em marcha rápida
...	
N30 G01 X+87 F200 *	Movimento com um avanço de 200 mm/min.
N40 M136 *	Avanço em milímetros por rotação
N50 G01 X+154 F0.2 *	Movimento com um avanço de 0,2 mm/r
...	

Chamada da ferramenta

A chamada de ferramentas de tornear é realizada tal como no modo de fresagem, com a função **TOOL CALL**. No bloco **TOOL CALL** defina apenas o número ou o nome da ferramenta.

As ferramentas de tornear podem ser chamadas e trocadas tanto no modo de fresagem como no modo de torneamento.

Sintaxe NC

N40 FUNCTION MODE TURN	Selecionar o modo de torneamento
N50 T301	Chamada da ferramenta

Correção da ferramenta no programa

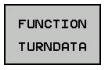
Com a função **FUNCTION TURNDATA CORR**, pode definir valores de correção adicionais para a ferramenta ativa. Em **FUNCTION TURNDATA CORR**, pode introduzir valores Delta para os comprimentos da ferramenta na direção X **DXL** e na direção Z **DZL**. Os valores de correção atuam aditivamente sobre os valores de correção da tabela de ferramentas de torneamento. A função **FUNCTION TURNDATA CORR** atua sempre para a ferramenta ativa. Chamando novamente a ferramenta **TOOL CALL**, desativa outra vez a correção. Ao sair do programa (p. ex. PGM MGT), o TNC repõe automaticamente os valores de correção.

A correção da ferramenta atua sempre no sistema de coordenadas da ferramenta, mesmo durante uma maquinagem alinhada.

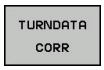
Definir a correção da ferramenta:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Selecionar o menu para **FUNÇÕES DO PROGRAMA TORNEAMENTO**



- Selecionar FUNCTION TUNRNDATA



- Selecionar TURNDATA CORR

Sintaxe NC

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

Dados de ferramenta

Na tabela de ferramentas de tornear **TOOLTURN.TRN**, defina os dados da ferramenta específicos do torneamento.

O número de ferramenta realçado na coluna **T** indica o número da ferramenta de tornear em TOOL.T. Valores de geometria como, p. ex., **L** e **R** de TOOL.T não produzem efeito em ferramentas de tornear.

Adicionalmente, é necessário assinalar as ferramentas na tabela de ferramentas TOOL.T como ferramentas de tornear. Para tal, na coluna TYP selecione o tipo de ferramenta **TURN** para a ferramenta em questão. Se precisar de diversos dados geométricos para uma ferramenta, pode criar mais ferramentas indexadas para a ferramenta.

O número de ferramenta em TOOLTURN.TRN tem de corresponder ao número de ferramenta da ferramenta de tornear em TOOL.T. Se introduzir ou copiar uma nova linha, pode introduzir o número correspondente.

O TNC indica, por baixo da janela da tabela, o texto de diálogo, a indicação da unidade e a área de introdução para o respetivo campo de introdução.

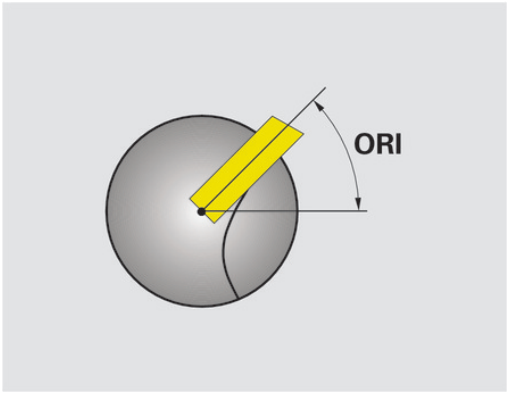
Dados de ferramenta na tabela de ferramentas de tornear

Elemento de introdução	Utilização	Introdução
T	Número de ferramenta: tem de corresponder ao número de ferramenta da ferramenta de tornear em TOOL.T	-
ZL	Valor de correção para o comprimento da ferramenta 1 (direção Z)	**-99999,9999...+99999,9999**
XL	Valor de correção para o comprimento da ferramenta 2 (direção X)	**-99999,9999...+99999,9999**
DZL	Valor Delta do comprimento da ferramenta 1 (direção Z), atua de forma aditiva para zL	**-99999,9999...+99999,9999**
DXL	Valor Delta do comprimento da ferramenta 2 (direção X), atua de forma aditiva para XL	**-99999,9999...+99999,9999**
RS	Raio da lâmina: o TNC considera o raio da lâmina em ciclos de torneamento e efetua uma correção do raio da lâmina, caso os contornos tenham sido programados com a correção de raio **RL** ou **RR**	**-99999,9999...+99999,9999**
TO	Orientação da ferramenta: direção da lâmina da ferramenta	**1...9**
ORI	Ângulo de orientação do mandril: ângulo do mandril de fresagem para o alinhamento da ferramenta na posição de maquinagem	**-360,0...+360,0**
T-ANGLE	Ângulo de ajuste para ferramentas de desbaste e de acabamento	**0,0000...+179,9999**
P-ANGLE	Ângulo da ponta para ferramentas de desbaste e de acabamento	**0,0000...+179,9999**
CUTLENGTH	Comprimento da lâmina da ferramenta de punção	**0,0000...+99999,9999**
CUTWIDTH	Largura da ferramenta de punção	**0,0000...+99999,9999**
TIPO	Tipo de ferramenta de tornear: ferramenta de desbaste **ROUGH**, ferramenta de acabamento **FINISH**, ferramenta de rosca **THREAD**, ferramenta de recesso **RECESS**, ferramenta de botão **BUTTON**, ferramenta de torneamento de punção **RECTURN**	**ROUGH**, **FINISH**, **THREAD**, **RECESS**, **BUTTON**, **RECTURN**

Com o ângulo de orientação do mandril **ORI**, determina-se a posição do ângulo do mandril porta-fresa para a ferramenta de tornear. Oriente a lâmina da ferramenta em função da orientação da ferramenta **TO** para o centro da mesa rotativa ou na direção oposta.

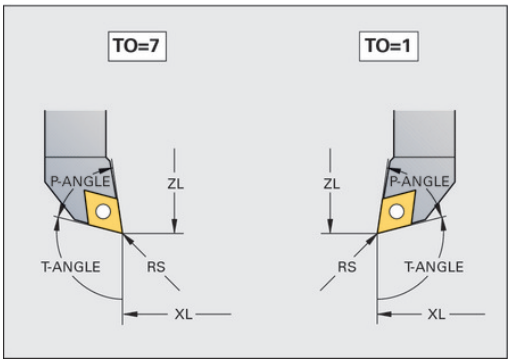
A ferramenta tem de ser fixa e medida na posição correta.

Verifique a orientação da ferramenta segundo a definição da ferramenta.



Dados de ferramenta para cinzel de tornear

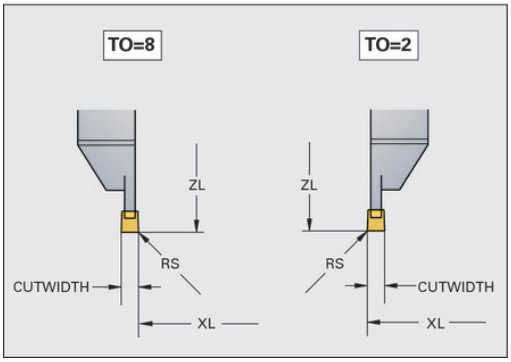
Dados de ferramenta necessários e opcionais para cinzel de tornear



Elemento de introdução	Utilização	Introdução
ZL	Comprimento da ferramenta1	Necessário
XL	Comprimento da ferramenta 2	Necessário
DZL	Correção de desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Correção de desgaste **XL**	Opcional
RS	Raio das lâminas	Necessário
TO	Orientação da ferramenta	Necessário
ORI	Ângulo de orientação	Necessário
T-ANGLE	Ângulo de ajuste	Necessário
P-ANGLE	Ângulo de ponta	Necessário
TIPO	Tipo de ferramenta	Necessário

Dados de ferramenta para ferramentas de punção

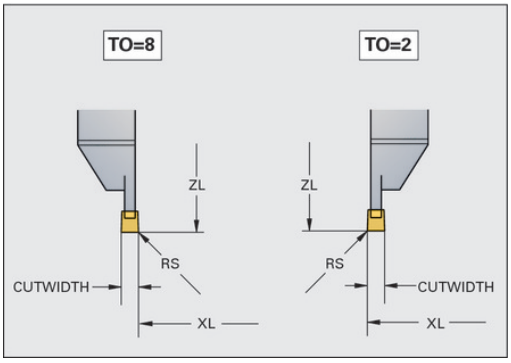
Dados de ferramenta necessários e opcionais para ferramentas de punção



Elemento de introdução	Utilização	Introdução
ZL	Comprimento da ferramenta1	Necessário
XL	Comprimento da ferramenta 2	Necessário
DZL	Correção de desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Correção de desgaste **XL**	Opcional
RS	Raio das lâminas	Necessário
TO	Orientação da ferramenta	Necessário
ORI	Ângulo de orientação	Necessário
CUTWIDTH	Largura da ferramenta de punção	Necessário
TIPO	Tipo de ferramenta	Necessário

Dados de ferramenta para ferramentas de torneamento de punção

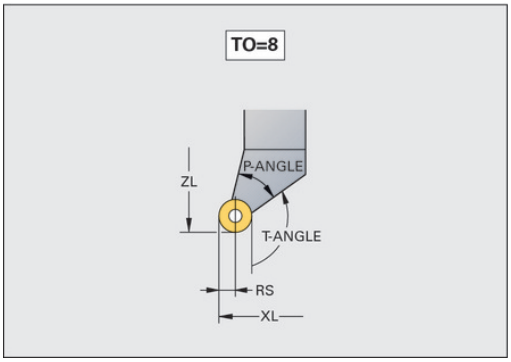
Dados de ferramenta necessários e opcionais para ferramentas de torneamento de punção



Elemento de introdução	Utilização	Introdução
ZL	Comprimento da ferramenta1	Necessário
XL	Comprimento da ferramenta 2	Necessário
DZL	Correção de desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Correção de desgaste **XL**	Opcional
RS	Raio das lâminas	Necessário
TO	Orientação da ferramenta	Necessário
ORI	Ângulo de orientação	Necessário
CUTLENGTH	Comprimento da lâmina da ferramenta de punção	Necessário
CUTWIDTH	Largura da ferramenta de punção	Necessário
TIPO	Tipo de ferramenta	Necessário

Dados de ferramenta para ferramentas de botão

Dados de ferramenta necessários e opcionais para ferramentas de botão

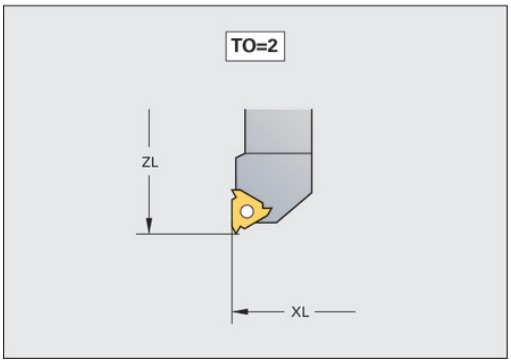


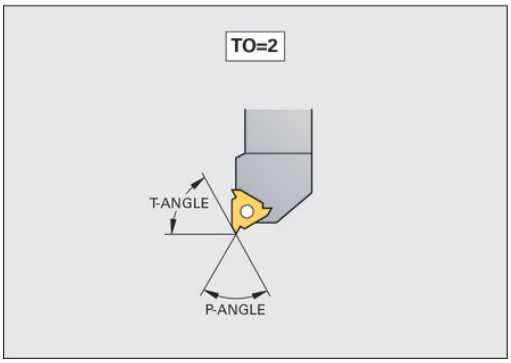
Elemento de introdução	Utilização	Introdução
ZL	Comprimento da ferramenta1	Necessário
XL	Comprimento da ferramenta 2	Necessário
DZL	Correção de desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Correção de desgaste **XL**	Opcional
RS	Raio das lâminas	Necessário
TO	Orientação da ferramenta	Necessário
ORI	Ângulo de orientação	Necessário
T-ANGLE	Ângulo de ajuste	Necessário
P-ANGLE	Ângulo de ponta	Necessário
TIPO	Tipo de ferramenta	Necessário

Dados de ferramenta para ferramentas de rosca

Dados de ferramenta necessários e opcionais para ferramentas de rosca

Elemento de introdução	Utilização	Introdução
ZL	Comprimento da ferramenta1	Necessário
XL	Comprimento da ferramenta 2	Necessário
DZL	Correção de desgaste **ZL**	Opcional
DXL	Correção de desgaste **XL**	Opcional
TO	Orientação da ferramenta	Necessário
ORI	Ângulo de orientação	Necessário
T-ANGLE	Ângulo de ajuste	Necessário
P-ANGLE	Ângulo de ponta	Necessário
TIPO	Tipo de ferramenta	Necessário



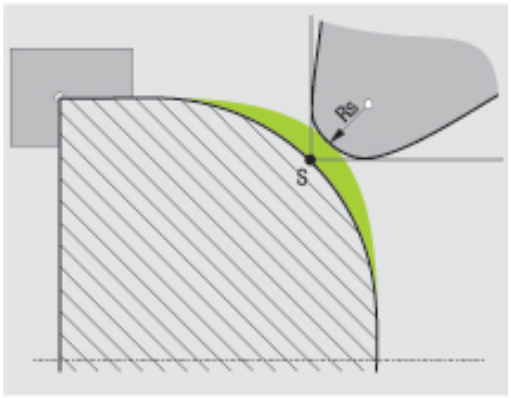


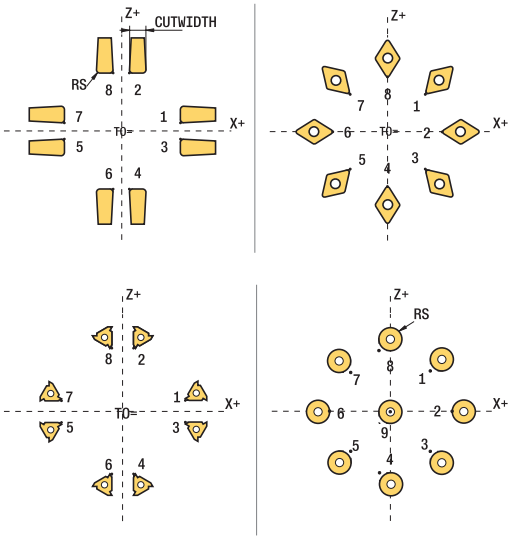
Correção do raio da lâmina CRL

As ferramentas de torneamento têm um raio de corte (**RS**) na respetiva ponta. Por isso, da maquinagem de cones, chanfres e raios resultam deformações no contorno, uma vez que, por norma, percursos programados referem-se à ponta da lâmina teórica S (ver figura em cima, à direita). A CRL evita os desvios ocorridos deste modo.

O TNC realiza automaticamente uma correção do raio da lâmina em ciclos de torneamento. Ative o CRL com **RL** ou **RR** em blocos de deslocação individual e dentro dos contornos programados.

O TNC controla a geometria da lâmina em ciclos de torneamento, com base no ângulo da ponta **P-ANGLE** e no ângulo de ajuste **T-ANGLE**. O TNC maquina os elementos de contorno no ciclo apenas se tal for possível com a respetiva ferramenta. O TNC emite um aviso, caso exista material residual.





Em caso de posição da lâmina neutra (**TO=2;4;6;8**), a direção da correção de raio não é clara. Nestes casos, o CRL é possível apenas dentro de ciclos.

O TNC também pode realizar uma correção do raio da lâmina durante uma maquinagem alinhada. Neste caso, aplica-se a seguinte restrição: se ativar a maquinagem alinhada com M128, a correção do raio da lâmina não é possível sem ciclo, ou seja, em blocos de deslocação com **RL**/**RR**. Se ativar a maquinagem alinhada com **M144**, esta restrição não se aplica.

Recessos e entalhes

Alguns ciclos maquinam contornos descritos por si num subprograma. Pode programar estes contornos com funções de trajetória de texto claro ou funções FK. Para a descrição do contorno de torneamento são disponibilizados outros elementos de contorno especiais. Deste modo, pode programar entalhes e recessos como elementos de contorno completos com um bloco NC.

Recessos e entalhes referem-se sempre a um elemento de contorno linear definido anteriormente.

Os elementos de recesso e entalhe GRV e UDC só podem ser utilizados em subprogramas de contorno que tenham sido chamados por um ciclo de torneamento (consulte o Manual do Utilizador Ciclos, Torneamento).

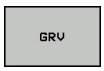
Na definição de entalhes e recessos estão disponíveis diversas possibilidades de introdução. Algumas destas introduções têm de ser realizadas por si (introduções obrigatórias), outras podem ser omitidas (introduções opcionais). As introduções obrigatórias são assinaladas como tal nas imagens de ajuda. Em alguns elementos pode optar entre duas possibilidades de definição diferentes. O TNC disponibiliza então as softkeys com as respetivas possibilidades de seleção.

Programar recessos e entalhes:

- Mostrar barra de softkeys com funções especiais

- Selecionar o menu para **FUNÇÕES DO PROGRAMA TORNEAMENTO**

- Selecionar RECESSO/ENTALHE

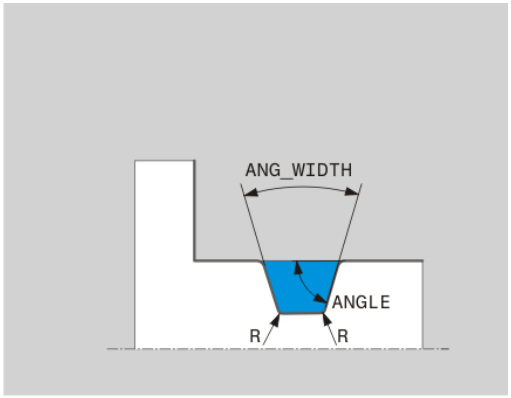


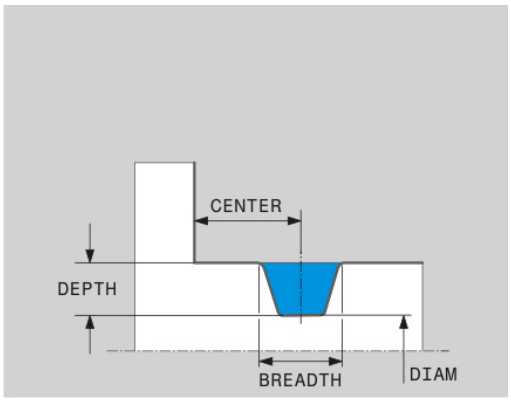
- Selecionar GRV (recesso) ou UDC (entalhe)

Programar recessos

Recessos são reentrâncias em componentes redondos e destinam-se, na maioria das vezes, à montagem de anéis de segurança e vedações, ou são utilizados como ranhuras de lubrificação. Pode programar recessos no perímetro ou nas superfícies frontais da peça torneada. Para tal, são-lhe disponibilizados dois elementos de contorno separados:

- **GRV RADIAL**: recesso no perímetro da peça torneada
- **GRV AXIAL**: recesso na superfície frontal da peça torneada





Elementos de introdução em recessos GRV

Elemento de introdução	Utilização	Introdução
CENTER	Ponto central do recesso	Obrigatório
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH / **DIAM**	Profundidade do recesso (ter em atenção o sinal!) / diâmetro do fundo do recesso	Obrigatório
BREADTH	Largura do recesso	Obrigatório
ANGLE / **ANG_WIDTH**	Ângulo de flanco / ângulo de abertura dos dois flancos	Opcional
RND / **CHF**	Arredondamento / chanfre da esquina próxima do ponto inicial do contorno	Opcional
FAR_RND / **FAR_CHF**	Arredondamento / chanfre da esquina afastada do ponto inicial do contorno	Opcional

O sinal da profundidade do recesso determina a posição de maquinagem (maquinagem interior/ exterior) do recesso.

Sinal da profundidade do recesso para maquinagens exteriores:

- Utilize um sinal negativo, caso o elemento de contorno se processe na direção negativa da coordenada Z
- Utilize um sinal positivo, caso o elemento de contorno se processe na direção positiva da coordenada Z

Sinal da profundidade do recesso para maquinagens interiores:

- Utilize um sinal positivo, caso o elemento de contorno se processe na direção negativa da coordenada Z
- Utilize um sinal negativo, caso o elemento de contorno se processe na direção positiva da coordenada Z

Recesso radial: profundidade=5, largura=10, pos.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1
N60 G01 X+60
```

Programar entalhes

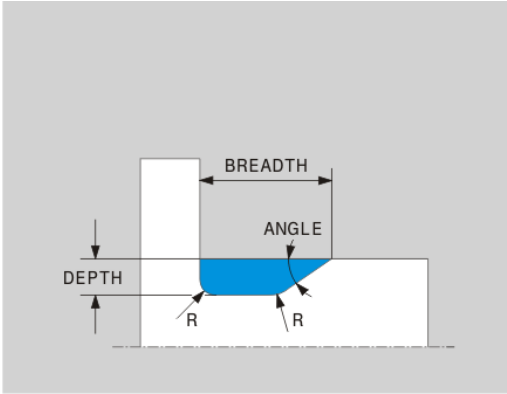
Na maioria das vezes, os entalhes são necessários para permitir a montagem alinhada de peças opostas. Além disso, os entalhes podem ajudar a reduzir o efeito de entalhe nas esquinas. Frequentemente, roscas e ajustes dispõem de um entalhe. Para a definição dos diferentes entalhes são-lhe disponibilizados diversos elementos de contorno:

- **UDC TYPE_E**: entalhe para superfície cilíndrica a maquinar, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_F**: entalhe para superfície cilíndrica a maquinar, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_H**: entalhe para transição bastante arredondada, de acordo com a norma DIN 509
- **UDC TYPE_K**: entalhe em superfície transversal e superfície cilíndrica
- **UDC TYPE_U**: entalhe em superfície cilíndrica
- **UDC THREAD**: entalhe de rosca, de acordo com a norma DIN 76

O TNC interpreta os entalhes sempre como elementos de forma na direção longitudinal. Não são possíveis entalhes na direção transversal.

Entalhe DIN 509 UDC TYPE _E

Elemento de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_E



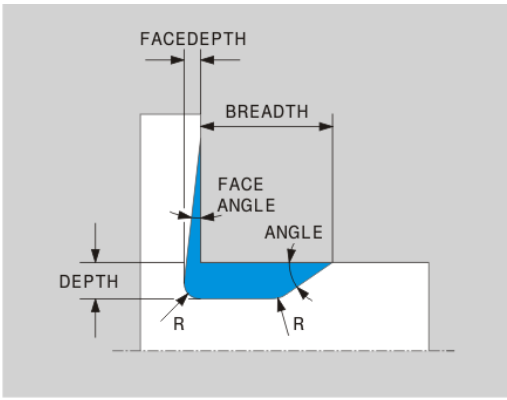
Elemento de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo de entalhe	Opcional

Recesso radial: profundidade=5, largura=10, pos.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
N60 G01 X+60
```

Entalhe DIN 509 UDC TYPE_F

Elemento de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_F



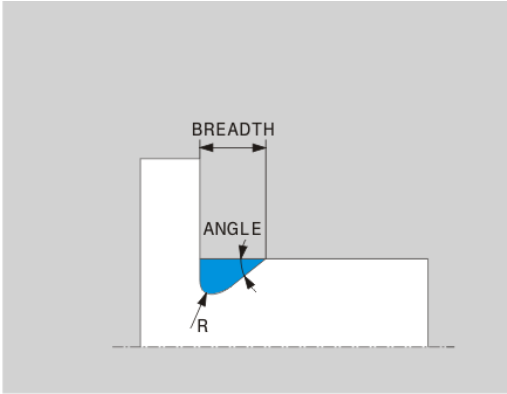
Elemento de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo de entalhe	Opcional
FACEDEPTH	Profundidade da superfície transversal	Opcional
FACEANGLE	Ângulo de contorno da superfície transversal	Opcional

Entalhe em forma de F: profundidade = 2, largura = 15, profundidade da superfície transversal = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
N60 L X+60
```

Entalhe DIN 509 UDC TYPE_H

Elemento de introdução no entalhe DIN 509 UDC TYPE_H



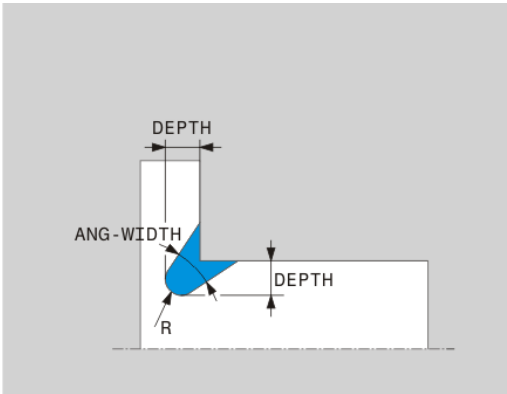
Elemento de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
BREADTH	Largura do entalhe	Obrigatório
ANGLE	Ângulo do entalhe	Obrigatório

Entalhe em forma de F: profundidade = 2, largura = 15, profundidade da superfície transversal = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
N60 L X+60
```

Entalhe UDC TYPE_K

Elemento de introdução no entalhe UDC TYPE_K



Elemento de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
DEPTH	Profundidade do entalhe (paralela ao eixo)	Obrigatório
VERMELHO	Ângulo para o eixo longitudinal (predefinição: 45º)	Opcional
ANG_WIDTH	Ângulo de abertura do entalhe	Obrigatório

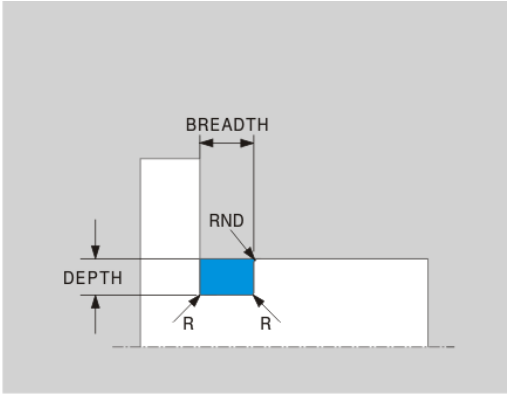
Entalhe em forma de F: profundidade = 2, largura = 15, profundidade da superfície transversal = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
N60 L X+60
```

Entalhe UDC TYPE_U

Elemento de introdução no entalhe UDC TYPE_U

Elemento de introdução	Utilização	Introdução
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Obrigatório
DEPTH	Profundidade do entalhe	Obrigatório
BREADTH	Largura do entalhe	Obrigatório
RND / CHF	Arredondamento / chanfre da esquina exterior	Obrigatório



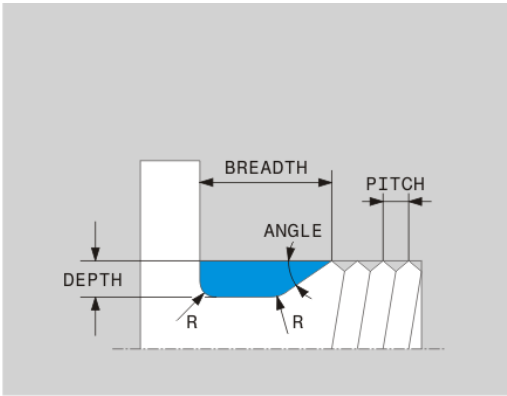
Entalhe em forma de U: profundidade = 3, largura = 8

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
N60 L X+60
```

Entalhe UDC THREAD

Elemento de introdução no entalhe DIN 76 UDC THREAD

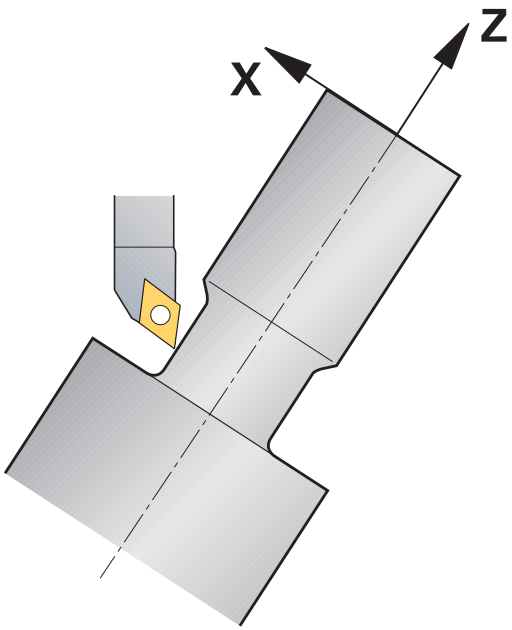
Elemento de introdução	Utilização	Introdução
PITCH	Passo de rosca	Opcional
R	Raio de esquina das duas esquinas interiores	Opcional
DEPTH	Profundidade do entalhe	Opcional
BREADTH	Largura do entalhe	Opcional
ANGLE	Ângulo do entalhe	Opcional



Entalhe em forma de U: profundidade = 3, largura = 8

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC THREAD PITCH2
N60 L X+60
```

Maquinagem de torneamento alinhada



Parcialmente, pode ser preciso colocar os eixos basculantes numa determinada posição para executar uma maquinagem. Isto pode ser necessário, p. ex., caso só possa maquinar elementos de contorno numa determinada posição, com base na geometria da ferramenta.

Ao alinhar um eixo basculante, ocorre um desvio da peça de trabalho relativamente à ferramenta. A função **M144** tem em conta a posição dos eixos alinhados e compensa este desvio. Além disso, a função **M144** alinha a direção Z do sistema de coordenadas da peça de trabalho na direção do eixo central da peça de trabalho. Se um eixo alinhado for uma mesa basculante, ou seja a peça de trabalho encontra-se inclinada, o TNC realiza os movimentos de deslocação no sistema de coordenadas da peça de trabalho rodado. Se o eixo alinhado for uma cabeça basculante (a ferramenta encontra-se inclinada), o sistema de coordenadas da peça de trabalho não é rodado.

Após o alinhamento do eixo basculante, eventualmente terá de voltar a posicionar a ferramenta na coordenada Y e orientar a posição da lâmina com o ciclo 800.

Em alternativa à função **M144**, também pode utilizar a função **M128**. O efeito é idêntico, no entanto, aplica-se a seguinte restrição: o CRL também pode realizar uma correção do raio da lâmina durante uma maquinagem alinhada. Se ativar a maquinagem alinhada com M128, não é possível realizar a correção do raio da lâmina sem ciclo, ou seja, blocos de deslocação com **RL**/**RR**. Se ativar a maquinagem alinhada com **M144**, esta restrição não se aplica.

Se executar ciclos de torneamento com **M144**, o ângulo da ferramenta altera-se contrariamente ao contorno. O TNC tem em conta automaticamente estas alterações e monitoriza também a maquinagem no estado alinhado.

Caso proceda à maquinagem alinhada, não pode utilizar ciclos de puncionamento e ciclos de roscagem.

A correção da ferramenta atua sempre no sistema de coordenadas da ferramenta, mesmo durante uma maquinagem alinhada.

Exemplo de blocos NC: maquinagem alinhada numa máquina com mesa rotativa C e mesa basculante A

...	
12 M144	Ativar a maquinagem alinhada
13 L A-25 R0 FMAX	Posicionar o eixo basculante
14 DEF CICL 800 ADAPTAR SISTEMA DE TORNEAMENTO	Alinhar o sistema de coordenadas da peça de trabalho e a ferramenta
Q497=+90 ;ÂNGULO DE PRECISÃO	
Q498=+0 ;INVERTER FERRAMENTA	
15 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Posicionamento prévio da ferramenta
16 L Z+2 R0 FMAX	Ferramenta na posição inicial
...	Maquinagem com eixo alinhado

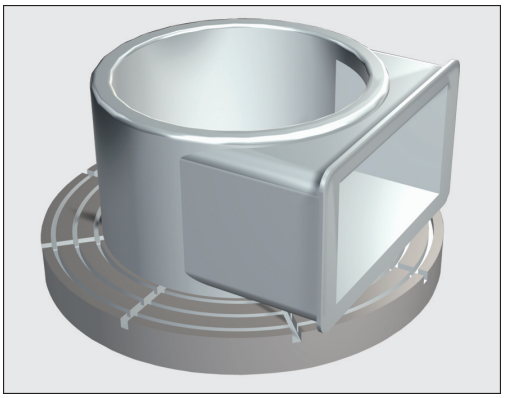
14.3 Funções de desequilíbrio

Desequilíbrio em modo de torneamento

Informações gerais

O fabricante da máquina tem de adaptar a máquina para a supervisão e medição do desequilíbrio. As funções de desequilíbrio não são necessárias em todos os tipos de máquina. Eventualmente, estas funções não estão disponíveis na sua máquina. Consulte o manual da sua máquina.

As funções de desequilíbrio aqui descritas são funções básicas que devem ser preparadas e ajustadas à máquina pelo respetivo fabricante. Por isso, o efeito e o alcance das funções poderão divergir da descrição. O fabricante da sua máquina também pode disponibilizar outras funções de desequilíbrio. Consulte o manual da sua máquina.



Durante a maquinagem de torneamento, a ferramenta encontra-se numa posição fixa, enquanto que a mesa rotativa e a peça de trabalho montada executam um movimento rotativo. Dependendo do tamanho da peça de trabalho, por vezes, são colocadas grandes massas em movimento rotativo. Através da rotação da peça de trabalho, desenvolve-se uma força centrífuga com efeito para o exterior.

A força centrífuga que se forma depende, essencialmente, das rotações, da massa e do desequilíbrio da peça de trabalho. Ocorre desequilíbrio quando um corpo cuja massa não está distribuída de forma rotacionalmente simétrica é colocado em movimento rotativo. Ao encontrar-se em movimento rotativo, o corpo de massa origina uma força centrífuga com efeito para o exterior. Quando a massa em rotação está distribuída uniformemente, as forças centrífugas são neutralizadas.

O desequilíbrio é determinantemente influenciado pela forma da peça de trabalho (p. ex., um corpo de bomba assimétrico) e pelos dispositivos tensores. Dado que, frequentemente, estas condicionantes não são modificáveis, é necessário compensar o desequilíbrio existente mediante a fixação de pesos de contrabalanço. Neste caso, o TNC oferece auxílio com o ciclo "Medir desequilíbrio". O ciclo determina o desequilíbrio predominante e calcula a massa e a posição do peso de contrabalanço necessário.

Através da rotação da peça de trabalho formam-se forças centrífugas que podem causar trepidações (vibrações de ressonância) em função do desequilíbrio. Com isso, o processo de maquinagem é influenciado negativamente e o tempo de vida da ferramenta diminuído. Grandes forças centrífugas podem danificar a máquina ou empurrar a peça de trabalho para fora da fixação.

Verifique o desequilíbrio após a fixação de uma nova peça de trabalho. Se necessário, compense o desequilíbrio com pesos de contrabalanço.

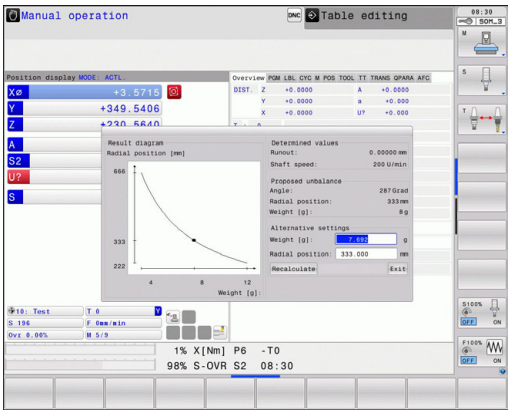
Devido à perda de material, a distribuição da massa na peça de trabalho altera-se durante a maquinagem. Isso pode resultar no desequilíbrio da peça de trabalho. Por essa razão, verifique o desequilíbrio também entre passos de maquinagem.

Ao selecionar as rotações, tenha em consideração a massa e o desequilíbrio da peça de trabalho. Não aplique altas rotações, se as peças de trabalho forem pesadas ou caso exista um grande desequilíbrio.

Supervisão do desequilíbrio através da função Monitor de desequilíbrio

A função Monitor de desequilíbrio supervisiona o desequilíbrio da peça de trabalho no modo de torneamento. Quando o valor predefinido pelo fabricante da máquina para o desequilíbrio máximo é excedido, o TNC emite uma mensagem de erro e entra em desligamento de emergência. Além disso, os limites de desequilíbrio permitidos podem ser ainda mais restringidos no parâmetro de máquina **limitUnbalanceUsr**. Se este limite for excedido, o TNC emite uma mensagem de erro. A rotação da mesa não é parada com isso. O TNC ativa automaticamente a função Monitor de desequilíbrio ao alternar para o modo de torneamento. O Monitor de desequilíbrio permanece atuante até se mudar outra vez para o modo de fresagem.

Ciclo Medir desequilíbrio



Para executar maquinagens de torneamento da forma mais cuidadosa e segura possível, deverá verificar o desequilíbrio da peça de trabalho montada e compensá-lo com um peso de contrabalanço. Para isso, o TNC coloca à sua disposição o ciclo "Medir desequilíbrio". O ciclo Medir desequilíbrio determina o desequilíbrio da peça de trabalho e calcula a massa e a posição do peso de contrabalanço.

Determinar o desequilíbrio:

- Mudar a barra de softkeys para Modo Manual

- Selecionar a **SOFTKEY CICLOS MANUAIS**

- Selecionar a **SOFTKEY TORNEAMENTO**

- Selecionar a softkey MEDIR DESEQUILÍBRIO
- Introduzir as rotações para determinar o desequilíbrio
- Premir NC-Start: o ciclo inicia a rotação da mesa a baixas rotações e aumenta gradualmente as rotações até alcançar as rotações predefinidas. O TNC abre uma janela onde são visualizadas a massa calculada e a posição radial do peso de contrabalanço.

Caso pretenda utilizar outra posição radial ou outra massa para o peso de contrabalanço, pode sobrescrever um dos dois valores e mandar calcular o novo valor.

Depois de fixar um peso de contrabalanço, verifique o desequilíbrio através de um novo processo de medição.

Por vezes, poderá ser necessário posicionar dois ou mais pesos de contrabalanço de forma diferente, para poder compensar um desequilíbrio.

15

Funcionamento manual e ajuste

15.1 Ligar, Desligar

Ligação

A ligação e a aproximação dos pontos de referência são funções que dependem da máquina.

Consulte o manual da sua máquina.

Ligar a alimentação do TNC e da máquina. Logo em seguida, o TNC mostra a seguinte caixa de diálogo:

SYSTEM STARTUP

- O TNC é iniciado

INTERRUPÇÃO DE CORRENTE

- Mensagem do TNC de que houve interrupção de corrente - Apagar a mensagem

TRADUZIR O PROGRAMA PLC

- O programa PLC do TNC é compilado automaticamente

FALTA TENSÃO DE COMANDO PARA RELÉ

- Ligar a tensão de comando. O TNC testa o funcionamento da Paragem de Emergência

FUNCIONAMENTO MANUAL
PASSAR OS PONTOS DE REFERÊNCIA

- Passar os pontos de referência na sequência pretendida: para cada eixo, premir a tecla de arranque (START) externa, ou

- Passar os pontos de referência em qualquer sequência: para cada eixo, premir e manter premida a tecla de direção externa até se ter passado o ponto de referência

Se a sua máquina estiver equipada com encoders absolutos, não é necessário passar os pontos de referência. O TNC está imediatamente pronto a funcionar depois de ligar a tensão de comando.

O TNC está agora pronto a funcionar e encontra-se no Modo de Funcionamento Manual.

Só se devem passar os pontos de referência quando se quiser deslocar os eixos da máquina. Se se desejar apenas editar ou testar programas, imediatamente após a ligação da tensão de comando, selecione o modo de funcionamento Memorizar / Editar programa ou Teste do Programa.

É possível passar os pontos de referência posteriormente. Para isso, prima no modo de funcionamento Manual a softkey PASSAR PONTO REF..

Passar um ponto de referência num plano de maquinagem inclinado

Atenção, perigo de colisão!

Lembre-se de que os valores angulares introduzidos no menu têm de coincidir com os ângulos efetivos do eixo basculante.

Desative a função "Inclinação do plano de maquinagem" antes de passar pelos pontos de referência. Preste atenção a que não ocorra nenhuma colisão. Dando-se o caso, retire previamente a ferramenta.

O TNC ativa automaticamente o plano de maquinagem inclinado, caso esta função esteja ativa ao desligar o comando. Em seguida, o TNC desloca os eixos ao acionar uma tecla de direção de eixo no sistema de coordenadas inclinadas. Posicione a ferramenta de modo a que, ao passar posteriormente pelos pontos de referência, não ocorra qualquer colisão. Para passar pelos pontos de referência, a função "Inclinação do plano de maquinagem" deve ser desativada, ver "Ativação da inclinação manual", Página 494.

Se precisar de utilizar esta função, tem de confirmar a posição dos eixos rotativos, apresentados pelo TNC numa janela sobreposta, em encoders não absolutos. A posição indicada corresponde à última posição ativa dos eixos rotativos antes de ter desligado.

Desde que uma das duas funções anteriormente ativadas se encontre ativa, a tecla NC-START não terá nenhuma função. O TNC emite a correspondente mensagem de erro.

Desligar

Para evitar perder dados ao desligar, deve-se desligar o sistema operativo do TNC de forma específica:

- Selecionar o modo de funcionamento manual

- Selecionar a função para desligar e voltar a confirmar com a softkey SIM
- Quando numa janela sobreposta o TNC visualiza o texto **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF (Agora pode desligar)**, pode-se cortar a tensão de alimentação para o TNC.

Atenção, possível perda de dados!

Desligar o TNC de forma arbitrária pode originar perda de dados!

Tenha em atenção que, se se premir a tecla END depois de se ter desligado o comando, este volta a reiniciar. Tenha ainda em atenção que desligar o comando durante o reinício pode originar perda de dados!

15.2 Deslocação dos eixos da máquina

Aviso

A deslocação com as teclas de direção externas é uma função que depende da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Deslocar o eixo com as teclas de direção externas

- Selecionar o modo de funcionamento Manual
- Premir e manter premida a tecla de direção do eixo enquanto se tiver que deslocar o eixo, ou
- Deslocar o eixo de forma contínua: manter premida a tecla de direção externa e premir por breves momentos a tecla de START externa
- Parar: premir a tecla de STOP externa

Destas duas formas, podem deslocar-se vários eixos ao mesmo tempo. O avanço com que os eixos se deslocam é modificado com a softkey F, ver "Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M", Página 452.

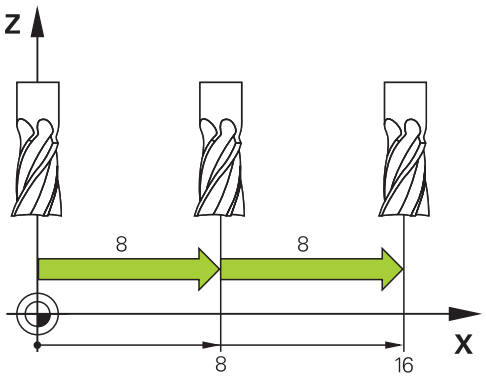
Posicionamento por incrementos

Em posicionamento por incrementos, o TNC desloca um eixo da máquina com um valor incremental determinado por si.

- Selecionar o modo de funcionamento Manual ou Volante Eletrónico
- Comutação de barra de softkeys
- Selecionar posicionamento por incrementos: softkey Medida Incremental LIGADA

PASSO DE APROXIMAÇÃO

- Introduzir a aproximação em mm e confirmar com a tecla ENT
- Premir tecla externa de direção: posicionar quantas vezes se quiser



O valor programável máximo para uma aproximação é de 10 mm.

Deslocação com volantes eletrónicos

O TNC suporta a deslocação com os novos volantes eletrónicos seguintes:

- HR 520: Volante de ligação compatível com o HR 420 com display, transferência de dados por cabo
- HR 550 FS: Volante com display, transferência de dados sem fios

Além disso, o TNC continua a suportar os volantes com cabo HR 410 (sem display) e HR 420 (com display).

Atenção: perigo para o utilizador e o volante!

Todos os conectores do volante só podem ser retirados por pessoal da assistência autorizado, mesmo que isso seja possível sem ferramentas!

Por princípio, ligar a máquina sempre com o volante conectado!

Se desejar comandar a sua máquina sem o volante conectado, desligue o cabo da máquina e proteja a tomada aberta com uma tampa!

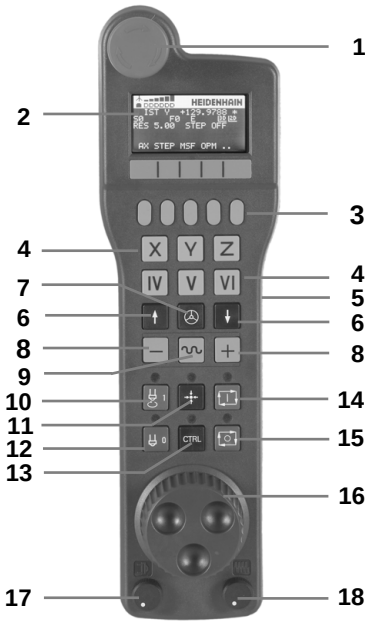
O fabricante da sua máquina pode disponibilizar funções adicionais para os volantes HR 5xxx. Consulte o manual da sua máquina.

Um volante HR 5xx é recomendável, se se desejar aplicar a função Sobreposição de volante no eixo virtual ver "Eixo virtual da ferramenta VT".

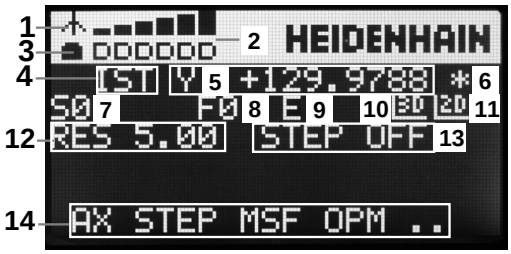
Os volantes portáteis HR 5xx estão equipados com um display onde o TNC mostra várias informações. Além disso, podem executar-se através das softkeys do volante funções de ajuste importantes, p. ex., memorizar pontos de referência ou introduzir e executar funções M.

Assim que se ativar o volante através da tecla de ativação do volante, já não é possível o comando através do painel de comando. O TNC indica este estado no ecrã TNC através de uma janela sobreposta.

1 Tecla PARAGEM DE EMERGÊNCIA
2 Display do volante para a visualização de estado e seleção de funções; mais informações a esse propósito: ""
3 Softkeys
4 As teclas de seleção de eixo podem ser substituídas pelo fabricante da máquina de acordo com a configuração dos eixos
5 Tecla de confirmação
6 Teclas de setas para a definição da sensibilidade do volante
7 Tecla de ativação do volante
8 Tecla de direção segundo a qual o TNC desloca o eixo selecionado
9 Sobreposição de marcha rápida para a tecla de direção
10 Ligar o mandril (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
11 Tecla "Gerar bloco NC" (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
12 Desligar o mandril (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
13 Tecla CTRL para funções especiais (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
14 NC-Start (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
15 Paragem NC (função dependente da máquina, tecla substituível pelo fabricante da máquina)
16 Volante
17 Potenciómetro da velocidade do mandril
18 Potenciómetro do avanço
19 Ligação do cabo, inexistente no volante sem fios HR 550 FS



Display do volante



1 **Somente no volante sem fios HR 550 FS**: Indica se o volante se encontra na estação de docking ou se a operação sem fios está ativa
2 **Somente no volante sem fios HR 550 FS**: Indicação da intensidade de campo, 6 barras = intensidade de campo máxima
3 **Somente no volante sem fios HR 550 FS**: Estado da carga do acumulador, 6 barras = carga máxima. Durante o carregamento, uma barra corre da esquerda para a direita
4 **IST** (real): tipo de visualização de posição
5 **Y+129.9788**: Posição do eixo selecionado
6 *****: STIB (Steuerung in Betrieb [Comando em funcionamento]); foi iniciada a execução do programa ou o eixo está em movimento
7 **S0**: Velocidade atual do mandril
8 **F0**: Avanço atual, com o qual o eixo selecionado é deslocado momentaneamente
9 **E**: Existe uma mensagem de erro
10 **3D**: A função Inclinação do plano de maquinagem está ativa
11 **2D**: A função Rotação básica está ativa
12 **RES 5.0**: Resolução do volante ativa. Distância em mm/rotação (°/rotação em caso de eixos rotativos), que o eixo selecionado se desloca numa rotação do volante
13 **STEP ON** ou **OFF**: Posicionamento por incrementos ativado ou desativado. Com a função ativada, o TNC indica adicionalmente o passo de deslocação ativo
14 Barra de softkeys: Seleção de várias funções, descrição nas secções seguintes

Particularidades do volante sem fios HR 550 FS

Devido às muitas probabilidades de interferência, uma ligação sem fios não possui a mesma disponibilidade que uma ligação conectada por cabo. Por essa razão, antes de utilizar o volante sem fios, deverá verificar se existem perturbações causadas por outros canais de rádio no campo periférico da máquina. Recomenda-se esta verificação das frequências ou canais de rádio existentes para todos os sistemas de rádio industriais.

Quando não utilizar o HR 550, coloque-o sempre na base de encaixe do volante prevista para o efeito. Desta forma, tem a certeza de que, através da barra de contactos na parte posterior do volante sem fios, é garantida a operacionalidade permanente do acumulador do volante através da regulação de carga e da ligação de contacto direta para o circuito de paragem de emergência.

Em caso de falha (interrupção na transmissão por rádio, má qualidade de receção, avaria num dos componentes do volante), o volante sem fios reage sempre com uma ação de paragem de emergência.

Consulte as instruções de configuração do volante sem fios HR 550 FS ver "Configurar o volante sem fios HR 550 FS"

Atenção: perigo para o utilizador e a máquina!

Por razões de segurança, deve desligar o volante sem fios e a base de encaixe do volante, o mais tardar, após um período de serviço de 120 horas, para que o TNC possa realizar um teste de funcionamento quando o volante for novamente ligado.

Se, na sua fábrica, utilizar várias máquinas com volantes sem fios, deve marcar os volantes e as bases de encaixe que lhes correspondam de forma a que a respetiva correlação seja facilmente reconhecível (p.ex., com autocolantes coloridos ou numeração). As marcações aplicadas ao volante sem fios e à base de encaixe do volante devem ser claramente visíveis para o operador!

Antes de cada utilização, verifique se o volante sem fios certo para a sua máquina está ativo!

O volante sem fios HR 550 FS está equipado com um acumulador. O acumulador começa a carregar assim que o volante é colocado na base de encaixe do volante (ver figura).

Desta forma, pode utilizar o HR 550 FS com o acumulador durante até 8 horas, antes de precisar de o carregar novamente. No entanto, é recomendável, por princípio, colocar o volante na respetiva base de encaixe quando não é utilizado.

Assim que o volante é posto na base de encaixe, comuta internamente para o funcionamento por cabo. Desta forma, também é possível utilizar o volante mesmo que esteja completamente descarregado. A operacionalidade mantém-se idêntica ao modo sem fios.

Se o volante estiver totalmente descarregado, serão necessárias aprox. 3 horas na respetiva base de encaixe para que fique novamente com a carga completa.

Limpe regularmente os contactos **1** do volante e da respetiva da base de encaixe, para assegurar o seu funcionamento.

A banda passante do canal de rádio tem um alcance generoso. Se, contudo, acontecer que o limite da banda passante é alcançado – p.ex., em máquinas muito grandes – o HR 550 FS avisa atempadamente desse facto mediante uma vibração de alarme claramente percetível. Neste caso, é necessário reduzir novamente a distância para a base de encaixe do volante em que o recetor de rádio está integrado.

Atenção: perigo para a ferramenta e a peça de trabalho!

Se o canal de rádio deixar de permitir o funcionamento ininterrupto, o TNC desencadeia automaticamente uma PARAGEM DE EMERGÊNCIA. Isso também pode acontecer durante a maquinagem. Mantenha a distância para a base de encaixe do volante o mais reduzida possível e coloque o volante na respetiva base de encaixe quando não o utilizar!

Se o TNC tiver acionado uma PARAGEM DE EMERGÊNCIA, é necessário ativar novamente o volante. Proceda da seguinte forma:

- Selecionar modo de funcionamento Memorização/Edição do Programa
- Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- Continuar a comutar a barra de softkeys

FUNK-HANDRAD EINRICHTEN

- Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS
- Ativar novamente o volante sem fios através do botão no ecrã **Iniciar volante**
- Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **ENDE**

Para a colocação em funcionamento e configuração do volante, a função correspondente está disponível no modo de funcionamento MOD ver "Configurar o volante sem fios HR 550 FS", Página 552.

Selecionar o eixo a deslocar

Os eixos principais X, Y e Z, assim como mais três eixos programáveis pelo fabricante da máquina, podem ser ativados diretamente através das teclas de seleção. Também o eixo virtual VT pode ser atribuído diretamente a uma das teclas de eixo livres pelo fabricante da sua máquina. Se o eixo virtual VT não se encontrar numa das teclas de seleção de eixo, proceda da seguinte forma:

- Premir a softkey do volante F1 (**AX**): o TNC mostra todos os eixos ativos no visor do volante. O eixo ativado está intermitente
- Selecionar o eixo pretendido com a softkey F1 do volante (**->**) ou F2 (**<-**) e confirmar com a softkey F3 do volante (**OK**)

Ajustar a sensibilidade do volante

A sensibilidade do volante determina qual a distância a que um eixo deve deslocar-se por rotação do volante. As sensibilidades programáveis estão definidas e são diretamente selecionáveis através das teclas de setas do volante (apenas se não estiver ativado valor incremental).

Sensibilidades ajustáveis: 0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [mm/rotação ou graus/rotação]

Deslocar eixo

- Ativar o volante: premir a tecla Volante no HR 5xx: agora o TNC só pode ser comandado através do HR 5xx e o TNC mostra uma janela sobreposta com texto de instruções no ecrã do TNC
- Se necessário, escolher através da tecla de função OPM o modo de funcionamento desejado

- Eventualmente, manter premida a tecla de confirmação

- Selecionar no volante o eixo que deseja deslocar. Se necessário, selecionar os eixos adicionais com as softkeys

- Deslocar o eixo ativado na direção +, ou

- Deslocar o eixo ativo na direção –

- Desativar o volante: premir a tecla Volante no HR 5xx: o TNC pode agora ser novamente comandado através da consola

Ajustes do potenciómetro

Após ter ativado o volante, o potenciómetro do campo de comando da máquina será também ativado. Quando necessitar de utilizar o potenciómetro do volante, proceda da seguinte forma:

- Prima as teclas CTRL e Volante no HR 5xx: o TNC mostrará no display do volante o menu de teclas de função para escolher o potenciómetro
- Prima a tecla de função HW, para ativar o potenciómetro do volante

Logo que tiver ativado o potenciómetro do volante, deverá ativar novamente o potenciómetro do campo de comandos da máquina antes de anular a seleção do volante. Proceda da seguinte forma:

- Prima as teclas CTRL e Volante no HR 5xx: o TNC mostrará no display do volante o menu de teclas de função para escolher o potenciómetro
- Prima a tecla de função KBD para ativar o potenciómetro do campo de comandos da máquina

Posicionamento por incrementos

Em posicionamento por incrementos, o TNC desloca o eixo do volante ativado um valor incremental determinado por si:

- Premir a softkey F2 do volante (**STEP**)
- Ativar posicionamento incremental: premir a softkey 3 do volante (**ON**)
- Selecionar o valor de aumento pretendido premindo a tecla F1 ou F2. Se mantiver premida a respetiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respetivamente pelo fator 10. Premindo mais uma vez a tecla CTRL, o passo de contagem aumenta para 1. O valor de aumento mínimo possível é de 0,0001 mm, o valor de aumento máximo possível é de 10 mm
- Confirmar o valor de aumento selecionado com a softkey 4 (**OK**)
- Com a tecla do volante + ou – deslocar o eixo do volante ativado para a respetiva posição

Introduzir funções auxiliares M

- Premir a softkey F3 do volante (**MSF**)
- Premir a softkey F1 do volante (**M**):
- Selecionar o número de função M pretendida premindo a tecla F1 ou F2.
- Executar a função adicional M com a tecla NC-Start

Introduzir velocidade do mandril S

- Premir a softkey F3 do volante (**MSF**)
- Premir a softkey F2 do volante (**S**)
- Selecionar a rotação pretendida premindo a tecla F1 ou F2. Se mantiver premida a respetiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respetivamente pelo fator 10. Premindo mais uma vez a tecla CTRL, o passo de contagem aumenta para 1000.
- Ativar a rotação nova com a tecla NC-Start

Introduzir o avanço F

- Premir a softkey F3 do volante (**MSF**)
- Premir a tecla de função F3 do volante (**F**)
- Selecionar o avanço pretendido premindo a tecla F1 ou F2. Se mantiver premida a respetiva tecla, o TNC aumenta o passo de contagem numa mudança de dez respetivamente pelo fator 10. Premindo mais uma vez a tecla CTRL, o passo de contagem aumenta para 1000.
- Confirmar o novo avanço F com a softkey do volante F3 (**OK**)

Memorização do ponto de referência

- Premir a softkey F3 do volante (**MSF**)
- Premir a softkey F4 do volante (**PRS**)
- Eventualmente, selecionar o eixo no qual deve ser memorizado o ponto de referência
- Anular o eixo com a softkey F3 do volante (**OK**), ou programar o valor pretendido com as softkeys F1 e F2 e de seguida confirmar com a softkey F3 do volante (**OK**) Premindo mais uma vez a tecla CTRL, aumenta o passo de contagem para 10

Selecionar os modos de funcionamento

Através da softkey F4 do volante (**OPM**) pode comutar a partir do volante o modo de funcionamento, desde que o estado atual do comando permita uma comutação.

- Premir a softkey F4 do volante (**OPM**)
- Selecionar o modo de funcionamento pretendido com o volante
  - MAN: Funcionamento manual
    MDI: Posicionamento com introdução manual
    SGL: Execução do programa bloco a bloco
    RUN: Execução contínua do programa

Gerar bloco L completo

O fabricante da sua máquina pode atribuir à tecla do volante "Gerar bloco NC" uma função qualquer. Consulte o manual da sua máquina.

- Selecionar o modo de funcionamento **Posicionamento com Introdução Manual**
- Eventualmente, selecionar com as teclas de seta no teclado TNC o bloco TNC a seguir ao qual pretende inserir o novo bloco
- Ativar o volante
- Pressionar a tecla do volante „Gerar bloco NC“: o TNC insere um bloco L completo que contém todas as posições de eixos selecionadas através de função MOD.

Funções no Funcionamento de execução do programa

No funcionamento de execução do programa pode executar as seguintes funções:

- Arranque NC (tecla no volante NC-Start)
- Paragem NC (tecla no volante NC-Stopp)
- Se a paragem NC tiver sido acionada: paragem interna (softkeys do volante **MOP** e, depois, **Paragem**)
- Se a paragem NC tiver sido acionada: deslocar eixos manualmente (softkeys do volante **MOP** e, depois, **MAN**)
- Reentrada no contorno depois dos eixos terem sido deslocados manualmente durante uma interrupção do programa (softkeys no volante **MOP** e de seguida **REPO**). O comando é efetuado através das softkeys no volante da mesma forma que com as softkeys do ecrã ver "Reaproximação ao contorno", Página 527
- Ligar/desligar a função Inclinação do plano de maquinagem (softkeys no volante **MOP** e, de seguida, **3D**)

15.3 Velocidade do mandril S, Avanço F e Função Auxiliar M

Aplicação

Nos modos de funcionamento Manual e Volante Eletrónico, introduzem-se a velocidade do mandril S, o avanço F e a função auxiliar M com as softkeys. As funções auxiliares estão descritas no capítulo "7. Programação: funções auxiliares".

O fabricante da máquina determina as funções auxiliares M que se podem utilizar, e a função que realizam.

Introduzir valores

Velocidade do mandril S, função auxiliar M

- Selecionar introdução para velocidade do mandril: softkey S

ROTAÇÕES S DA FERRAMENTA

- **1000** Introduzir (velocidade do mandril) e aceitar com a tecla externa de arranque START.

O utilizador inicia com uma função auxiliar M a rotação do mandril com a velocidade S introduzida. Introduz da mesma forma uma função auxiliar M.

Avanço F

A introdução de um avanço F, em vez de a confirmar com a tecla START externa, tem que a confirmar com a tecla ENT.

Para o avanço F, considera-se o seguinte:

- Se tiver introduzido F=0, atua o avanço menor a partir do parâmetro da máquina **manualFeed**
- Se o avanço programado ultrapassar o valor definido no parâmetro da máquina **maxFeed**, atuará o valor introduzido no parâmetro da máquina
- F mantém-se igual, mesmo após uma interrupção de corrente

Modificar a velocidade do mandril e o avanço

Com os potenciómetros de override para a velocidade do mandril S e o avanço F, pode-se modificar o valor ajustado de 0% até 150%.

O potenciómetro de override para a velocidade do mandril só atua em máquinas com acionamento controlado do mandril.

Ativar limitação do avanço

O limite de avanço depende da máquina.
Consulte o manual da sua máquina.

Colocando a softkey F LIMITADO em LIGADO, o TNC limita a velocidade máxima permitida dos eixos à velocidade definida com limite de segurança pelo fabricante da máquina.

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**
- Continuar a comutar até à última barra de softkeys
- Ligar ou desligar o limite de avanço

15.4 Segurança Funcional FS (opção)

Generalidades

Todos os operadores de uma máquina-ferramenta estão expostos a perigos. Certamente que os dispositivos de segurança podem evitar o acesso a pontos de perigo, mas, por outro lado, o operador também deve poder trabalhar na máquina sem dispositivos de segurança (p.ex., com as portas de segurança abertas). Para minimizar estes perigos, foram elaboradas nos últimos anos diversas diretivas e regulamentações.

O conceito de segurança HEIDENHAIN que foi integrado nos comandos TNC atinge o **Nível de Desempenho d** segundo a EN 13849-1 e o SIL 2 conforme IEC 61508, oferece modos de funcionamento seguros de acordo com a EN 12417 e garante uma proteção pessoal abrangente.

Na base do conceito de segurança HEIDENHAIN está a estrutura com processador de dois canais, composta pelo computador principal MC (main computing unit) e um ou mais módulos de regulação de acionamento CC (control computing unit). Todos os mecanismos de supervisão estão instalados nos sistemas de comando de forma redundante. Os dados de sistema relevantes para a segurança estão sujeitos a uma comparação de dados recíproca cíclica. Erros relevantes para a segurança levam sempre à imobilização segura de todos os acionamentos através de reações de paragem definidas.

Através de entradas e saídas seguras (executadas em dois canais), que influenciam o processo em todos os modos de funcionamento, o TNC ativa determinadas funções de segurança e consegue estados de funcionamento seguros.

Neste capítulo, encontrará explicações acerca das funções que se encontram adicionalmente à disposição num TNC com Segurança Funcional.

O fabricante da sua máquina adapta o conceito de segurança HEIDENHAIN à sua máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Definições de conceitos

Modos de funcionamento de segurança

Designação	Breve descrição
SOM_1	Safe operating mode 1: Modo de funcionamento automático, modo de produção
SOM_2	Safe operating mode 2: Modo de funcionamento de ajuste
SOM_3	Safe operating mode 3: Intervenção manual, reservada a operadores qualificados
SOM_4	Safe operating mode 4: Intervenção manual avançada, monitorização de processo

Funções de segurança

Designação	Breve descrição
SS0, SS1, SS1F, SS2	Safe stop: imobilização em segurança dos acionamentos de diversas maneiras.
STO	Safe torque off: a alimentação de energia ao motor é interrompida. Oferece proteção contra um arranque acidental dos acionamentos
SOS	Safe operating Stop: paragem de funcionamento segura. Oferece proteção contra um arranque acidental dos acionamentos
SLS	Safety-limited-speed: velocidade limitada com segurança. Impede que os acionamentos excedam valores limite de velocidade previamente determinados estando a porta de segurança aberta

Verificar posições de eixos

Esta função deverá ser adaptada ao TNC pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Depois de se ligar o TNC, este verifica se a posição de um eixo coincide com a posição em que se encontrava logo após o desligamento. Havendo um desvio, este eixo é mostrado a vermelho na visualização de posição. Os eixos que estejam marcados a vermelho não podem ser deslocados com a porta aberta.

Em tais casos, deverá aproximar os eixos em causa a uma posição de verificação. Proceda da seguinte forma:

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**
- Executar o processo de aproximação com NC Start, para deslocar os eixos pela ordem indicada
- Depois de se ter alcançado a posição de verificação, o TNC pergunta se a aproximação à posição de verificação foi feita corretamente. Confirmar com a softkey SIM se o TNC fez a aproximação à posição de verificação corretamente, confirmar com a softkey NÃO se o TNC fez a aproximação à posição de verificação erradamente
- Se confirmou com a softkey SIM, deverá confirmar novamente que a posição de verificação está correta com a tecla de confirmação na consola da máquina
- Repetir o processo descrito acima para todos os eixos que deseje aproximar da posição de verificação

Atenção, perigo de colisão!

Fazer a aproximação às posições de verificação, de forma a que não possam ocorrer colisões com a peça de trabalho ou os dispositivos tensores! Se necessário, pré-posicionar os eixos manualmente em conformidade!

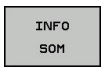
O fabricante da sua máquina determina onde se encontra a posição de verificação. Consulte o manual da sua máquina.

Resumo de todos os avanços e rotações permitidos

O TNC disponibiliza um resumo em que se apresentam as rotações e avanços permitidos para todos os eixos em função do modo de funcionamento ativo.

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**

- Continuar a comutar até à última barra de softkeys



- Premir a softkey INFO SOM: o TNC abre a janela de resumo das rotações e avanços permitidos

Coluna	Significado
SLS2	Velocidades reduzidas com segurança no modo de funcionamento de segurança 2 (**SOM_2**) para os eixos respetivos
SLS3	Velocidades reduzidas com segurança no modo de funcionamento de segurança 3 (**SOM_3**) para os eixos respetivos
SLS4	Velocidades reduzidas com segurança no modo de funcionamento de segurança 4 (**SOM_4**) para os eixos respetivos

Ativar limitação do avanço

Colocando a softkey F LIMITIERT (A LIMITADO) em LIGADO, o TNC limita a velocidade máxima permitida dos eixos à velocidade definida com limite de segurança. As velocidades aplicáveis ao modo de funcionamento ativo são apresentadas na tabela **Safety-MP**, ver "Resumo de todos os avanços e rotações permitidos", Página 457.

- Selecionar o **modo de funcionamento Manual**

- Continuar a comutar até à última barra de softkeys

- Ligar ou desligar o limite de avanço

Visualizações de estado suplementares

Num comando com Segurança Funcional FS, a visualização de estado geral contém informações adicionais relativamente ao estado atual das funções de segurança. O TNC apresenta estas informações sob a forma de estados de funcionamento nas visualizações de estado **T**, **S** e **F**.

Visualização de estado	Breve descrição
STO	Interrupção da alimentação de energia do mandril ou de um acionamento de avanço
SLS	Safety-limited-speed: foi ativada uma velocidade reduzida com segurança
SOS	Safe operating Stop: a paragem de funcionamento segura está ativa
STO	Safe torque off: a alimentação de energia ao motor foi interrompida

O TNC apresenta o modo de funcionamento de segurança ativo com um ícone no lado direito da linha superior, ao lado do texto dos modos de funcionamento. Se estiver ativo o modo de funcionamento **SOM_1**, o TNC não mostra nenhum ícone.

Ícone	Modo de funcionamento de segurança
	Modo de funcionamento **SOM_2** ativo
	Modo de funcionamento **SOM_3** ativo
	Modo de funcionamento **SOM_4** ativo

15.5 Memorização do ponto de referência sem apalpador 3D

Aviso

Memorização do ponto de referência com apalpador 3Dver "Memorização do ponto de referência com apalpador 3D (opção de software Funções Apalpador)".

Na memorização do ponto de referência, a visualização do TNC fixa-se sobre as coordenadas de uma posição conhecida da peça de trabalho.

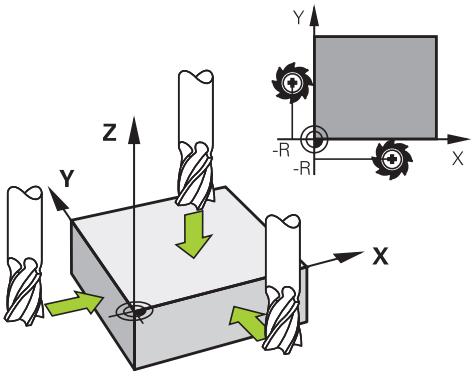
Preparação

- Fixar e ajustar a peça de trabalho
- Introduzir a ferramenta zero com raio conhecido
- Assegurar-se de que o TNC visualiza as posições reais

Memorizar ponto de referência com teclas de eixos

Medida de proteção

Se a superfície da peça de trabalho não puder ser raspada, é colocada uma chapa de uma espessura "d" conhecida sobre a peça de trabalho. Para o ponto de referência, introduza um valor superior, somado a "d".



- Selecionar o **MODO DE FUNCIONAMENTO MANUAL**
- Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça de trabalho

- Selecionar o eixo

MEMORIZAÇÃO DO PONTO DE REFERÊNCIA Z=

- Ferramenta zero, eixo do mandril: fixar a visualização sobre uma posição conhecida da peça de trabalho (p.ex. 0) ou introduzir a espessura "d" da chapa. No plano de maquinagem: ter em consideração o raio da ferramenta

Os pontos de referência para os restantes eixos são memorizados da mesma forma.

Se se utilizar uma ferramenta pré-ajustada no eixo de aproximação, a visualização desse eixo é memorizada no comprimento L da ferramenta, ou na soma Z=L+d.

O ponto de referência memorizado através das teclas dos eixos é guardado automaticamente pelo TNC na linha 0 da tabela de preset.

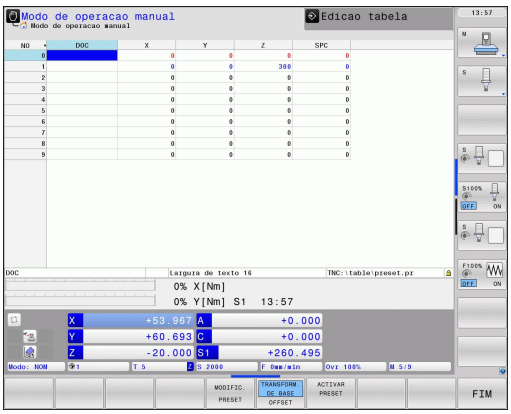
Gestão de pontos de referência com a tabela de Preset

Deve utilizar obrigatoriamente a tabela de Preset, se:

- a sua máquina estiver equipada com eixos rotativos (mesa basculante ou cabeça basculante) e se trabalhar com a função inclinação do plano de maquinagem
- a sua máquina estiver equipada com um sistema de troca de cabeça
- até essa ocasião, se tiver trabalhado em comandos TNC mais antigos com tabelas de ponto zero referentes a REF
- Se pretender maquinar várias peças de trabalho iguais que estão fixadas com diferente posição inclinada

A tabela de Preset pode conter quantas linhas se quiser (pontos de referência). Para otimizar o tamanho de um ficheiro e a velocidade de processamento, deve utilizar-se apenas a quantidade de linhas necessária para a gestão de pontos de referência.

Por razões de segurança, só se podem acrescentar novas linhas no fim da tabela de Preset.



Memorizar pontos de referência na tabela de preset

A tabela de predefinição tem a designação **PRESET.PR** e está guardada no diretório **TNC:\table**. A tabela **PRESET.PR** só pode ser editada nos modos de funcionamento **Manual** e **Volante eletrónico**, se for premida a softkey **MODIFICAR PRESET**

É permitida a cópia da tabela Preset para um outro diretório (para a segurança de dados). As linhas que foram protegidas contra escrita pelo fabricante da máquina continuam, regra geral, protegidas contra escrita nas tabelas copiadas e, portanto, não podem ser modificadas.

Não modifique o número de linhas nas tabelas copiadas! Isto pode provocar problemas quando quiser voltar a ativar a tabela.

Para ativar a tabela de predefinição copiada para um diretório diferente, tem de voltar a copiar essa tabela para o diretório **TNC:\table**.

Há várias possibilidades de guardar pontos de referência/rotações básicas na tabela de Preset:

- Por meio de ciclos de apalpação no modo de funcionamento **Manual** ou **Volante eletrónico** (ver Capítulo 14)
- Por meio de ciclos de apalpação 400 a 402 e 410 a 419 no modo de funcionamento automático (ver Manual do Utilizador Ciclos, Capítulo 14 e 15)
- Registo manual (ver descrição seguinte)

As rotações básicas da tabela Preset giram o sistema de coordenadas à volta do Preset, que se encontra na mesma linha da rotação básica.

Ao memorizar o ponto de referência, preste atenção a que a posição dos eixos basculantes coincida com os valores correspondentes do menu 3D ROT. Daí resulta:

- Com a função de inclinação do plano de maquinagem inativa, a visualização de posição dos eixos rotativos tem que ser = 0° (se necessário, anular eixos rotativos)
- Com a função de inclinação do plano de maquinagem ativa, têm que coincidir no menu 3D ROT as visualizações de posição dos eixos rotativos e os ângulos registados

A linha 0 na tabela Preset está normalmente protegida contra escrita. O TNC memoriza sempre na linha 0 o último ponto de referência que memorizou por último, manualmente, através das teclas dos eixos ou da tecla de função. Se o ponto de referência definido manualmente estiver ativo, o TNC mostra na visualização de estado o texto **PR MAN(0)**

Memorizar pontos de referência manualmente na tabela de preset

Para poder guardar pontos de referência na tabela de preset, proceda da seguinte forma:

- Selecionar o **MODO DE FUNCIONAMENTO MANUAL**

- Deslocar cuidadosamente a ferramenta até ela tocar (raspar) a peça de trabalho, ou posicionar de forma correspondente o medidor

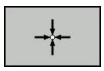
- Mandar mostrar a tabela de preset: o TNC abre a tabela de preset e coloca o cursor sobre a linha ativa da tabela

- Selecionar funções para a introdução do preset: na barra de softkeys, o TNC mostra as possibilidades de introdução disponíveis. Descrição das possibilidades de introdução: ver a tabela seguinte

- Selecionar as linhas que deseja alterar na tabela de preset (o número da linha corresponde ao número preset)

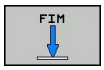
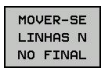
- Se necessário, selecionar a coluna (eixo) que deseja alterar na tabela de preset

- Selecionar para cada softkey uma das possibilidades de introdução disponíveis (ver tabela seguinte)

Função	Softkey
Aceitar diretamente a posição real da ferramenta (do medidor) como novo ponto de referência: a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontre o cursor	
Atribuir um valor qualquer à posição real da ferramenta (do medidor): a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontre o cursor Introduzir o valor pretendido na janela sobreposta	
Deslocar um ponto de referência já memorizado na tabela por incrementos: a função memoriza o ponto de referência só no eixo em que se encontre o cursor. Introduzir o valor de correção pretendido com o sinal correto na janela sobreposta. Com a visualização em polegadas ativa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm	

Função	Softkey
Introduzir diretamente um novo ponto de referência sem o cálculo da cinemática (específico do eixo). Utilizar esta função apenas quando a máquina estiver equipada com uma mesa rotativa e quando pretender memorizar o ponto de referência no centro da mesa rotativa através da introdução direta de 0. A função memoriza o valor apenas no eixo em que se encontre o cursor. Introduzir o valor pretendido na janela sobreposta. Com a visualização em polegadas ativa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm	
Selecionar a vista TRANSFORMAÇÃO BÁSICA/OFFSET EIXO. Na vista standard TRANSFORMAÇÃO BÁSICA, mostram-se as colunas X, Y e Z. Dependendo da máquina, também são mostradas as colunas SPA, SPB e SPC. Aqui, o TNC memoriza a rotação básica (com o eixo de ferramenta Z, o TNC utiliza a coluna SPC). Na vista OFFSET, são mostrados os valores de offset para o preset.	
Escrever o ponto de referência ativo no momento numa linha de tabela selecionável: a função memoriza o ponto de referência em todos os eixos e ativa a respetiva linha de tabela automaticamente. Com a visualização em polegadas ativa: introduzir o valor em polegadas, o TNC converte internamente o valor introduzido para mm	

Editar tabela de Preset

Função de edição no modo de tabelas	Softkey
Selecionar o início da tabela	
Selecionar o fim da tabela	
Selecionar a página anterior da tabela	
Selecionar a página seguinte da tabela	
Escolher as funções para introdução de preset	
Seleção Mostrar Transformação básica/Offset do eixo	
Ativar o ponto de referência da linha atual selecionada da tabela de Preset	
Acrescentar no fim da tabela a quantidade de linhas possível de introduzir (2ª barra de softkeys)	
Copiar o campo iluminado a seguir 2.ª barra de softkeys	
Acrescentar o campo copiado (2ª barra de softkeys)	
Anular a linha atual selecionada: o TNC regista – em todas as colunas (2.ª barra de softkeys)	
Acrescentar linha individualmente no fim da tabela (2.ª barra de softkeys)	
Apagar linha individualmente no fim da tabela (2.ª barra de softkeys)	

Ativar ponto de referência a partir da tabela de Preset no modo de funcionamento Manual

Aquando da ativação de um ponto de referência da tabela de preset, o TNC anula uma deslocação de ponto zero ativo, reflexão, rotação e fator de escala.

Uma conversão de coordenadas que tenha sido programada através do ciclo 19, Inclinação do plano de maquinagem ou da função PLANE, em contrapartida, permanece ativa.

- Selecionar o **MODO DE FUNCIONAMENTO MANUAL**

- Solicitar a visualização da tabela de preset

- Selecionar o número do ponto de referência que deseja ativar, ou

- com a tecla GOTO, selecionar o número de ponto de referência que se quer ativar, confirmar com a tecla ENT

- Ativar o ponto de referência

- Confirmar a ativação do ponto de referência. O TNC fixa a visualização e - se estiver definido - a rotação básica

- Sair da Tabela de Preset

Ativar num programa NC o ponto de referência a partir da Tabela de Preset

Para ativar pontos de referência a partir da tabela de Preset durante a execução do programa, utilize o ciclo 247. No ciclo 247, defina simplesmente o número do ponto de referência que deseja ativar (consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 247 MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA).

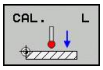
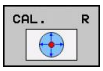
15.6 Utilizar apalpadores 3D

Resumo

No modo de funcionamento manual, estão à disposição os seguintes ciclos de apalpação:

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

O fabricante da máquina deve preparar o TNC para a utilização de apalpadores 3D. Consulte o manual da sua máquina.

Função	Softkey	Página
Calibrar o comprimento efetivo		475
Calibrar o raio efetivo		476
Determinar a rotação básica sobre uma reta		480
Memorização do ponto de referência num eixo selecionável		482
Memorizar uma esquina como ponto de referência		483
Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência		484
Gestão dos dados do apalpador		Consultar o Manual do Utilizador Ciclos

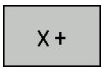
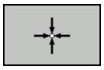
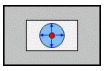
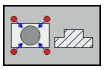
Pode utilizar todos os ciclos de apalpação manuais, excetuando o ciclo Apalpação de esquina, também em modo de torneamento. Tenha em conta que, no modo de torneamento, todos os valores de medição são calculados e mostrados na coordenada X como valores diametrais.

Para utilizar o apalpador em modo de torneamento, deverá calibrar o apalpador separadamente no modo de torneamento. Dado que o ajuste básico do mandril de torneamento pode diferir entre o modo de fresagem e o de torneamento, deverá calibrar o apalpador sem desvio central. Para esse efeito, pode criar dados de ferramenta adicionais para o apalpador, p. ex., como ferramenta indexada.

Poderá encontrar mais informações acerca de tabelas de apalpadores no manual do utilizador Programação de ciclos.

Funções em ciclos de apalpação

Nos ciclos de apalpação manuais, são mostradas softkeys com as quais é possível escolher a direção de apalpação ou uma rotina de apalpação. As softkeys que serão apresentadas dependem do respetivo ciclo:

Softkey	Função
	Selecionar a direção de apalpação
	Aceitar a posição real atual
	Apalpar automaticamente o furo (círculo interior)
	Apalpar automaticamente a ilha (círculo exterior)

Rotina de apalpação automática de furo e ilha

> **!** Quando se utiliza uma função para apalpação automática do círculo, o TNC posiciona o apalpador automaticamente nas respetivas posições de apalpação. Preste atenção a que as posições possam ser aproximadas sem colisão.

Caso se aplique uma rotina de apalpação para apalpar automaticamente um furo ou uma ilha, o TNC abre um formulário com os campos de introdução necessários.

Campos de introdução nos formulários Medição de ilha e Medição de furo

Campo de introdução	Função
Diâmetro da ilha? ou **Diâmetro do furo?**	Diâmetro do elemento de apalpação (opcional com furos)
Distância de segurança?	Distância para o elemento de apalpação no plano
Altura segura incr.?	Posicionamento da sonda na direção de rotação do mandril (partindo da posição atual)
Ângulo inicial?	Ângulo para o primeiro processo de apalpação (0º = direção positiva do eixo principal, ou seja, com o eixo do mandril Z em X+). Todos os outros ângulos de apalpação resultam do número de pontos de apalpação.
Número de pontos de apalpação?	Número dos processos de apalpação (3 - 8)
Ângulo de abertura?	Apalpar um círculo completo (360º) ou um segmento circular (ângulo de abertura < 360º)

Posicione o apalpador aproximadamente no centro do furo (círculo interior) ou próximo do primeiro ponto de apalpação na ilha (círculo exterior) e selecione a softkey para a primeira direção de apalpação. Quando se inicia o ciclo do apalpador com a tecla externa START, o TNC executa todos os posicionamentos prévios e processos de apalpação automaticamente.

O TNC posiciona o apalpador para os vários pontos de apalpação, tendo em conta a distância de segurança. Caso esteja definida uma Altura Segura, o TNC posiciona previamente o apalpador à Altura Segura no eixo do mandril.

Para aproximar à posição o TNC utiliza o avanço **FMAX** definido na tabela do apalpador. O processo de apalpação propriamente dito é executado com o avanço de apalpação **F** estabelecido.

Antes de iniciar a rotina de apalpação automática, é necessário posicionar previamente o apalpador na proximidade do primeiro ponto de apalpação. Desloque o apalpador aproximadamente pela distância de segurança (valor da tabela do apalpador + valor do formulário de introdução) em sentido contrário à direção de apalpação.

Tratando-se de um círculo interior de grande diâmetro, o TNC também pode posicionar previamente o apalpador numa trajetória circular com o avanço de posicionamento FMAX. Para isso, registe no formulário de introdução uma distância de segurança para o posicionamento prévio e o diâmetro do furo. Posicione o apalpador no furo, afastado mais ou menos à distância de segurança junto das paredes. No posicionamento prévio, tenha em atenção o ângulo inicial para o primeiro processo de apalpação (com 0º, o TNC apalpa na direção positiva do eixo principal).

Selecionar ciclo de apalpação

- Selecionar modo de funcionamento manual ou volante eletrónico

- Selecionar funções de apalpação: premir a softkey FUNÇÃO APALPAÇÃO. O TNC mostra outras softkeys: ver tabela de resumo

- Selecionar o ciclo de apalpação: premindo, p. ex., a softkey APALPAR POSIÇÃO, o TNC mostra no ecrã o respetivo menu

Se selecionar uma função de apalpação manual, o TNC abre um formulário onde se mostram todas as informações necessárias. O conteúdo dos formulários varia consoante a respetiva função.

Em alguns campos também é possível introduzir valores. Utilize as teclas de seta para mudar para o campo de introdução desejado. Só pode colocar o cursor em campos que sejam editáveis. Os campos que não podem ser editados apresentam-se a cinzento.

Registar os valores de medição provenientes dos ciclos de apalpação

O fabricante da máquina deverá preparar o TNC para esta função. Consulte o manual da sua máquina.

Depois de realizar um ciclo de apalpação qualquer, o TNC mostra a softkey ESCREVER PROTOCOLO PARA FICHEIRO. Quando esta softkey for ativada, o TNC regista os valores atuais do ciclo de apalpação ativado.

Ao memorizar os resultados da medição, o TNC cria o ficheiro de texto TCHPRMAN.TXT. Se não tiver determinado nenhum caminho no parâmetro de máquina **fn16DefaultPath**, o TNC guarda o ficheiro TCHPRMAN.TXT no diretório principal **TNC:**.

Se premir a softkey ESCREVER PROTOCOLO PARA FICHEIRO, o ficheiro TCHPRMAN.TXT não pode ser selecionado no modo de funcionamento **Programação**. Caso contrário, o TNC emite uma mensagem de erro.

O TNC escreve os valores de medição exclusivamente no ficheiro TCHPRMAN.TXT. Se se executarem, uns após outros, vários ciclos de apalpação, e se quiser memorizar os respetivos valores de medição, tem que guardar o conteúdo do ficheiro TCHPRMAN.TXT entre os ciclos do apalpador, copiando-os ou dando-lhes um novo nome.

O fabricante da máquina determina o formato e o conteúdo do ficheiro TCHPRMAN.TXT.

Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero

Utilize esta função se desejar guardar valores de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho. Se quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF), utilize a softkey REGISTO TABELA PRESET, ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset".

Com a softkey REGISTO TABELA PONTO ZERO, depois da execução dum ciclo qualquer de apalpação, o TNC pode escrever os valores de medição numa tabela de ponto zero:

- Executar uma função qualquer de apalpação
- Introduzir as coordenadas do ponto de referência desejadas nos respetivos campos de introdução propostos (dependendo do ciclo de apalpação executado)
- Introduzir o número do ponto zero no campo de introdução **Número na tabela =**
- Premindo a softkey REGISTO TABELA PONTOS ZERO, o TNC memoriza o ponto zero com o número introduzido na tabela de ponto zero indicada

Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset

Utilize esta função quando quiser guardar valores de medição no sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF). Se quiser memorizar valores de medição no sistema de coordenadas da peça de trabalho, utilize a softkey REGISTO TABELA PONTO ZERO, ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero".

Com a softkey REGISTO TABELA PRESET, depois da execução dum ciclo qualquer de apalpação, o TNC pode escrever os valores de medição numa tabela de preset: Os valores de medição ficam guardados com referência ao sistema de coordenadas fixo da máquina (coordenadas REF). A tabela de preset tem o nome PRESET.PR e está guardada no diretório TNC:\table\.

- Executar uma função qualquer de apalpação
- Introduzir as coordenadas do ponto de referência desejadas nos respetivos campos de introdução propostos (dependendo do ciclo de apalpação executado)
- Introduzir o número de preset no campo de introdução **Número na tabela:**
- Premir a softkey REGISTO TABELA PRESET: o TNC memoriza o ponto zero com o número introduzido na tabela de preset

15.7 apalpador 3D digital

Introdução

Para poder determinar exatamente o ponto de comando efetivo de um apalpador 3D, é necessário calibrar o apalpador, de outro modo o TNC não consegue obter resultados de medição exatos.

Calibrar sempre o apalpador em caso de:

- Colocação em funcionamento
- Rotura da haste de apalpação
- Troca da haste de apalpação
- Modificação do avanço de apalpação
- Irregularidades, p.ex., por aquecimento da máquina
- Alteração do eixo de ferramenta ativo

Se premir a softkey OK depois do processo de calibração, são aceites os valores de calibração do apalpador ativo. Os dados de ferramenta atualizados ficam imediatamente atuantes, não sendo necessária uma nova chamada de ferramenta.

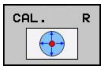
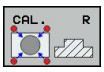
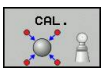
Na calibração, o TNC determina o comprimento "atuante" da haste de apalpação e o raio "atuante" da esfera de apalpação. Para calibrar o apalpador 3D, coloque um anel de ajuste ou uma ilha com altura e raio conhecidos sobre a mesa da máquina.

O TNC dispõe de ciclos de calibração para a calibração de comprimentos e para a calibração de raios:

- Selecionar a softkey FUNÇÃO DE APALPAÇÃO.

- Mostrar ciclos de calibração: premir TS KALIBR.
- Selecionar o ciclo de calibração

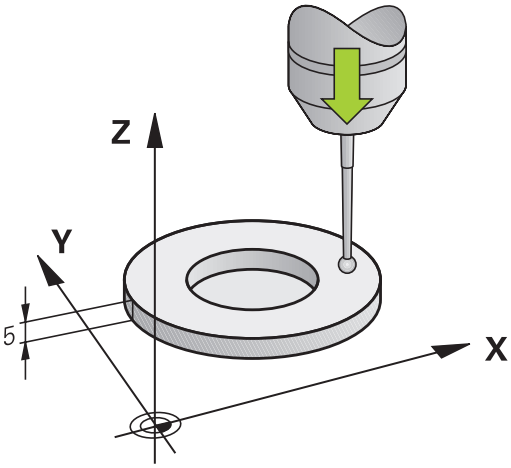
Ciclos de calibração do TNC

Softkey	Função	Página
	Calibrar comprimento	475
	Determinar o raio e o desvio central com um anel de calibração	476
	Determinar o raio e o desvio central com uma ilha ou um pino de calibração	476
	Determinar o raio e o desvio central com uma esfera de calibração	476

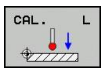
Calibrar o comprimento ativo

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

O comprimento ativo do apalpador refere-se sempre ao ponto de referência da ferramenta. Em geral, o fabricante da máquina determina o ponto de referência da ferramenta no came do mandril.



- Memorizar o ponto de referência no eixo do mandril de forma a que a mesa da máquina tenha o valor: Z=0.



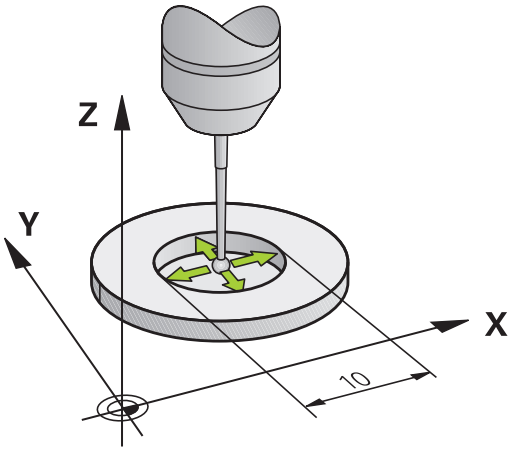
- Selecionar a função de calibração para o comprimento do apalpador: premir a softkey CAL. C. O TNC abre uma janela de menu com campos de introdução
- Referência para comprimento: introduzir a altura do anel de ajuste
- Novo ângulo do mandril ao calibrar: ângulo do mandril com o qual é executada a calibração. O TNC utiliza o valor CAL_ANG da tabela do apalpador como predefinição. Se o valor for alterado, o TNC memoriza o valor na tabela do apalpador ao calibrar.
- Deslocar o apalpador sobre a superfície do anel de ajuste
- Se necessário, modificar a direção de deslocação: selecionar com softkey ou teclas de setas
- Apalpar a superfície: premir a tecla externa START
- Verificar os resultados (se necessário, alterar os valores)
- Premir a softkey OK, para confirmar os valores
- Premir a softkey FIM, para terminar a função de calibração

Calibrar o raio atuante e compensar o desvio central do apalpador

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Só é possível determinar o desvio central com um apalpador apropriado para esse efeito.

Quando se executa uma calibração exterior, é necessário posicionar previamente o apalpador no centro sobre a esfera de calibração ou o pino de calibração. Preste atenção a que as posições de apalpação possam ser aproximadas sem colisão.



Ao calibrar o raio da esfera de apalpação, o TNC executa uma rotina de apalpação automática. Na primeira passagem, o TNC determina o centro do anel de calibração ou da ilha (medição grosseira) e posiciona o apalpador no centro. Em seguida, o raio da esfera de apalpação obtém-se por meio do processo de calibração propriamente dito (medição de precisão). Caso o apalpador permita uma medição compensada, o desvio central é determinado numa outra passagem.

Se e de que forma o seu apalpador pode ser orientado é uma característica desde logo predefinida nos apalpadores HEIDENHAIN. Outros apalpadores são configurados pelo fabricante da máquina.

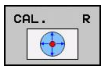
Normalmente, o eixo do apalpador não coincide exatamente com o eixo do mandril. A função de calibração consegue determinar e compensar automaticamente o desvio entre o eixo do apalpador e o eixo do mandril por meio de uma medição compensada (rotação em 180º).

Dependendo da maneira como o seu apalpador pode ser orientado, a rotina de calibração decorre de forma diferente:

- Sem orientação possível ou orientação possível apenas numa direção: o TNC executa uma medição grosseira e outra de precisão e determina o raio atuante da esfera de apalpação (coluna R em tool.t)
- Orientação possível em duas direções (p. ex., apalpadores com cabo da HEIDENHAIN): o TNC executa uma medição grosseira e outra de precisão, roda o apalpador em 180º e executa mais quatro rotinas de apalpação. Por meio da medição compensada, adicionalmente ao raio é determinado o desvio central (CAL_OF em tchprobe.tp).
- Orientação possível em qualquer direção (p. ex., apalpadores de infravermelhos da HEIDENHAIN: rotina de apalpação: ver "Orientação possível em duas direções"

Para executar uma calibração manual com um anel de calibração, proceda do seguinte modo:

- Posicionar a esfera de apalpação em Funcionamento Manual no interior do anel de ajuste

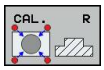


- Selecionar a função de calibração: premir a softkey CAL. R
- Introduzir o diâmetro do anel de ajuste
- Introduzir a distância de segurança
- Novo ângulo do mandril ao calibrar: ângulo do mandril com o qual é executada a calibração. O TNC utiliza o valor CAL_ANG da tabela do apalpador como predefinição. Se o valor for alterado, o TNC memoriza o valor na tabela do apalpador ao calibrar.
- Apalpação: premir a tecla externa START. Numa rotina de apalpação automática, o apalpador 3D apalpa todos os pontos necessários e calcula o raio atuante da esfera de apalpação. Se for possível uma medição compensada, o TNC calcula o desvio central
- Verificar os resultados (se necessário, alterar os valores)
- Premir a softkey OK, para confirmar os valores
- Premir a softkey FIM, para terminar a função de calibração

Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante. Consulte o manual da sua máquina.

Para executar uma calibração manual com uma ilha ou um pino de calibração, proceda do seguinte modo:

- Em Modo Manual, posicionar a esfera de apalpação centralmente sobre o pino de calibração



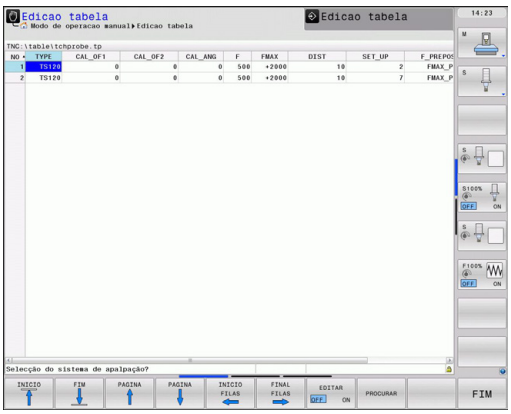
- Selecionar a função de calibração: premir a softkey CAL. R
- Introduzir o diâmetro da ilha
- Introduzir a distância de segurança
- Novo ângulo do mandril ao calibrar: ângulo do mandril com o qual é executada a calibração. O TNC utiliza o valor CAL_ANG da tabela do apalpador como predefinição. Se o valor for alterado, o TNC memoriza o valor na tabela do apalpador ao calibrar.
- Apalpação: premir a tecla externa START. Numa rotina de apalpação automática, o apalpador 3D apalpa todos os pontos necessários e calcula o raio atuante da esfera de apalpação. Se for possível uma medição compensada, o TNC calcula o desvio central
- Verificar os resultados (se necessário, alterar os valores)
- Premir a softkey OK, para confirmar os valores
- Premir a softkey FIM, para terminar a função de calibração

Para se determinar a deslocação do centro da esfera de apalpação, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante.

Consulte o manual da sua máquina.

Visualizar valores de calibração

O TNC memoriza o comprimento atuante e o raio atuante do apalpador na tabela da ferramenta. O TNC memoriza o desvio central do apalpador na tabela do apalpador, nas colunas **CAL_OF1** (eixo principal) e **CAL_OF2** (eixo secundário). Para visualizar os valores memorizados, prima a softkey da tabela de apalpação.



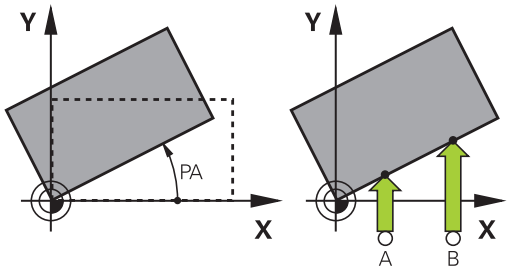
Deve ter-se em atenção que o número correto de ferramenta fica ativado quando se utiliza o apalpador independentemente de o ciclo do apalpador estar em modo de funcionamento automático ou manual.

Poderá encontrar mais informações acerca de tabelas de apalpadores no manual do utilizador Programação de ciclos.

15.8 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D

Introdução

A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.



O TNC compensa automaticamente uma fixação de peça de trabalho em posição inclinada com a "rotação básica".

Para isso, o TNC fixa o ângulo de rotação sobre o ângulo que forma uma superfície da peça de trabalho com o eixo de referência angular do plano de maquinagem. Ver figura à direita.

Dependendo do eixo da ferramenta, o TNC memoriza a rotação básica nas colunas SPA, SPB ou SPC da tabela de preset.

Para determinar a rotação básica, apalpe dois pontos numa superfície lateral da peça de trabalho. É indiferente a sequência pela qual os pontos são apalpados. Também é possível determinar a rotação básica através de furos ou ilhas.

Para medir a inclinação da peça de trabalho, selecionar sempre a direção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular.

Para calcular corretamente a rotação básica na execução do programa, deverão programar-se ambas as coordenadas do plano de maquinagem no primeiro bloco de deslocação.

Também é possível utilizar uma rotação básica em combinação com a função PLANE mas, nesse caso, deverá ativar em primeiro lugar a rotação básica e só depois a função PLANE.

Existe igualmente a possibilidade de ativar uma rotação básica sem apalpar uma peça de trabalho. Para isso, introduza um valor no menu da rotação básica e prima a softkey MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA.

15.8 Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D

Determinar rotação básica

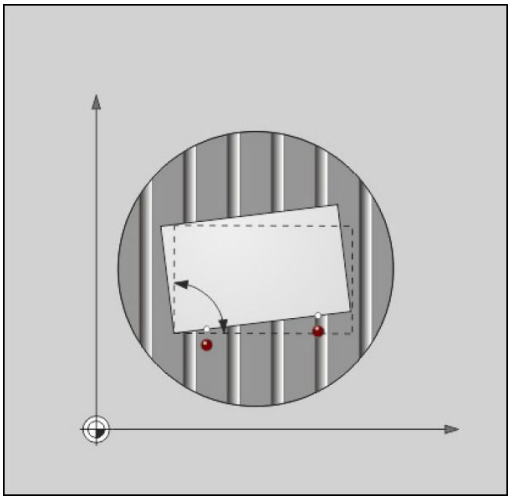
- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR ROTAÇÃO
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- Selecionar a direção de apalpação perpendicular ao eixo de referência angular: selecionar o eixo e a direção com uma softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- Apalpação: premir a tecla externa START. O TNC determina a rotação básica e visualiza o ângulo junto ao diálogo **ângulo rotativo**
- Ativar a rotação básica: premir a softkey MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM

Guardar a rotação básica na tabela de preset

- Depois do processo de apalpação, introduzir o número de preset no campo de introdução **Número na tabela:** onde o TNC deve guardar a rotação básica atuante
- Premir a softkey ROTAÇÃO BÁSICA EM TAB. PRESET, para guardar a rotação básica na tabela de preset

Compensar a posição inclinada da peça de trabalho por meio de uma rotação da mesa

- Para compensar uma posição inclinada mediante o posicionamento da mesa rotativa, após o processo de apalpação, prima a softkey AJUSTAR MESA ROTATIVA



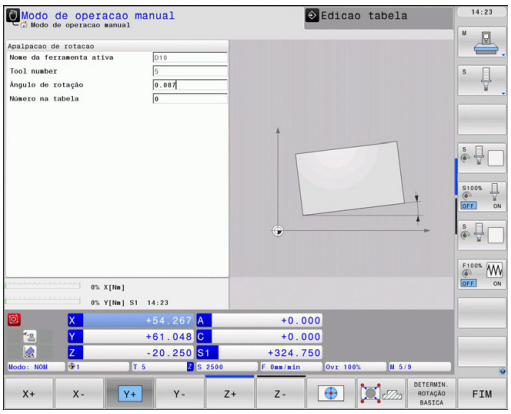
> **!** Antes da rotação da mesa, posicione todos os eixos de modo a que não ocorra nenhuma colisão. O TNC emite um aviso adicional antes da rotação da mesa.

- Caso deseje memorizar o ponto de referência no eixo da mesa rotativa, prima a softkey DEFINIR ROTAÇÃO DA MESA.
- Também pode guardar a posição inclinada da mesa rotativa numa linha qualquer da tabela de Preset. Basta introduzir o número da linha e premir a softkey ROTAÇÃO DA MESA EM TAB. PRESET. O TNC guarda o ângulo na coluna de offset da mesa rotativa, p. ex., na coluna C_OFFS, tratando-se de um eixo C. Eventualmente, será necessário mudar a vista na tabela de Preset com a softkey TRANSFORM. BÁSICA/OFFSET para visualizar esta coluna.

Visualizar a rotação básica

Ao selecionar-se a função APALPAR ROTAÇÃO, o TNC mostra o ângulo ativo da rotação básica no diálogo **Ângulo de rotação**. Além disso, o ângulo de rotação também é indicado na visualização de estado (ESTADO POS.) adicional

Na visualização de estado, ilumina-se um símbolo para a rotação básica sempre que o TNC deslocar os eixos da máquina segundo a rotação básica.



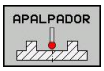
Anular a rotação básica

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR ROTAÇÃO
- Introduzir o ângulo de rotação "0", confirmar com a softkey MEMORIZAR ROTAÇÃO BÁSICA
- Finalizar a função de apalpação: premir a tecla softkey

15.9 Memorização do ponto de referência com apalpador 3D

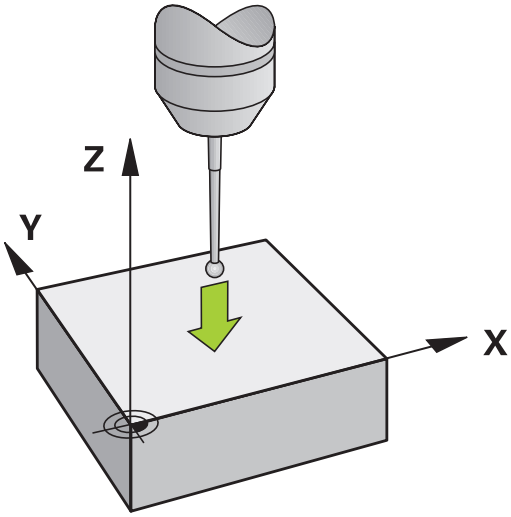
Resumo

As funções para a memorização do ponto de referência na peça de trabalho ajustada selecionam-se com as seguintes softkeys:

Softkey	Função	Página
	Memorização do ponto de referência num eixo selecionável com	482
	Memorizar uma esquina como ponto de referência	483
	Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	484
	Eixo central como ponto de referência	484

Memorização do ponto de referência num eixo qualquer

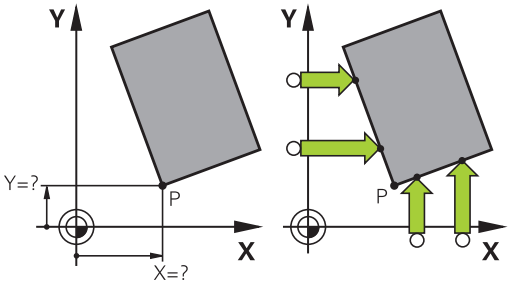
- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR POS
- Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- Selecionar ao mesmo tempo a direção de apalpação e o eixo para os quais se definiu o ponto de referência, por exemplo apalpar Z na direção Z–: selecionar através de softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START
- **Ponto de referência**: introduzir as coordenadas nominais, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA, ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 472
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Esquina como ponto de referência

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR P
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a primeira aresta da peça de trabalho
- Selecionar a direção de apalpação: selecionar com softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação, sobre a segunda aresta da peça de trabalho
- Selecionar a direção de apalpação: selecionar com softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação, sobre a mesma aresta
- Apalpação: premir a tecla externa START
- **Ponto de referência**: Introduzir ambas as coordenadas do ponto de referência na janela de menu, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 473)
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM



A HEIDENHAIN assume a garantia do funcionamento dos ciclos de apalpação apenas se forem utilizados apalpadores HEIDENHAIN.

Também é possível determinar a intersecção de duas retas sobre furos ou ilhas e memorizá-la como ponto de referência. No entanto, a apalpação em cada reta só pode realizar-se com duas funções de apalpação iguais (p. ex., dois furos).

O ciclo de apalpação "Esquina como ponto de referência" determina o ângulo e a intersecção de duas retas. Para além da memorização do ponto de referência, com o ciclo também pode ativar uma rotação básica. Para isso, o TNC disponibiliza duas softeys, que servem para decidir qual a reta que se deseja utilizar neste caso. Com a softkey ROT 1, pode definir o ângulo da primeira reta como rotação básica e com a softkey ROT 2 o ângulo da segunda reta.

Se pretender ativar a rotação básica no ciclo, deve fazê-lo sempre antes de executar a memorização do ponto de referência. Depois de se memorizar um ponto de referência ou de se escrever numa tabela de ponto zero ou de preset, as softkeys ROT 1 e ROT 2 deixam de ser apresentadas.

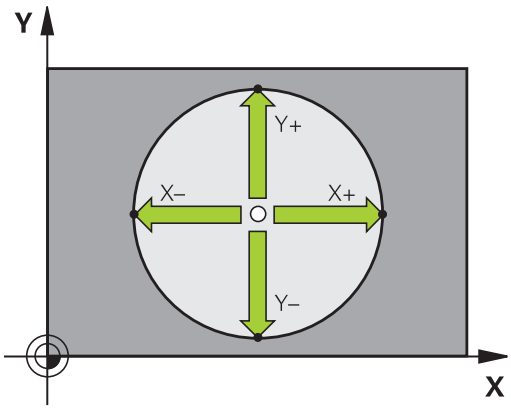
Ponto central do círculo como ponto de referência

Como pontos de referência, podem memorizar-se pontos centrais de furos, caixas circulares, cilindros completos, ilhas, ilhas em forma de círculo, etc.

Círculo interior:

O TNC apalpa a parede interior do círculo nas quatro direções dos eixos de coordenadas

Em círculos interrompidos (arcos de círculo), pode-se selecionar qualquer direção de apalpação.

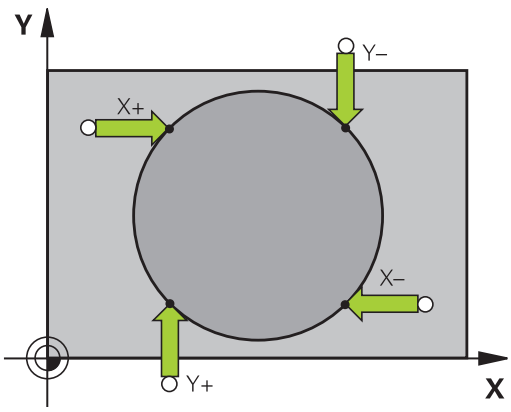


- Posicionar a esfera de apalpação aprox. no centro do círculo

- Selecionar a função de apalpação: selecionar a softkey APALPAR CC
- Selecionar a direção de apalpação ou a softkey de rotina de apalpação automática
- Apalpação: premir a tecla externa START. O apalpador apalpa a parede interior do círculo na direção selecionada. Caso não utilize nenhuma rotina de apalpação automática, necessita de repetir este processo. Após o terceiro processo de apalpação, pode mandar calcular o ponto central (recomendam-se quatro pontos de apalpação).
- Terminar o processo de apalpação, alternar para o menu de avaliação: premir a softkey AVALIAR
- **Ponto de referência**: introduzir na janela de menu as duas coordenadas do ponto central do círculo, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF., ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 472, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 473)
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM

O TNC pode calcular círculos exteriores ou interiores logo com três pontos de apalpação, p. ex., em segmentos circulares. No entanto, obterá resultados mais precisos se determinar os círculos com quatro pontos de apalpação. Sempre que viável, o apalpador deverá ser posicionado previamente o mais centrado possível.

Círculo exterior:



- Posicionar a esfera de apalpação próximo do primeiro ponto de apalpação fora do círculo
- Selecionar a direção de apalpação: selecionar a softkey correspondente
- Apalpação: premir a tecla externa START. Caso não utilize nenhuma rotina de apalpação automática, necessita de repetir este processo. Após o terceiro processo de apalpação, pode mandar calcular o ponto central (recomendam-se quatro pontos de apalpação).
- Terminar o processo de apalpação, alternar para o menu de avaliação: premir a softkey AVALIAR
- **Ponto de referência**: introduzir coordenadas do ponto de referência, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF, ou escrever valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 472, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 473)
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM

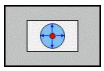
Depois da apalpação, o TNC visualiza as coordenadas atuais do ponto central do círculo e o raio do círculo PR.

Memorizar o ponto de referência sobre vários furos/ilhas circulares

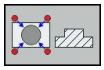
Na segunda barra de softkeys encontra-se uma softkey com a qual se pode memorizar o ponto de referência sobre a disposição de vários furos ou ilhas circulares. Pode memorizar a intersecção de dois ou mais elementos a apalpar como ponto de referência.

Selecionar a função de apalpação para a intersecção de furos/ilhas circulares:

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR CC



- O furo deverá ser apalpado automaticamente: determinar com softkey

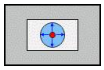


- A ilha circular deverá ser apalpada automaticamente: determinar com softkey

Posicionar previamente o apalpador mais ou menos no centro do furo ou próximo do primeiro ponto de apalpação na ilha circular. Depois de se acionar a tecla NC-Start, o TNC apalpa automaticamente os pontos do círculo.

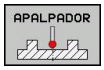
A seguir, desloque o apalpador até ao furo seguinte, e apalpe-o de igual forma. Repita este processo até terem sido apalpados todos os furos para a determinação do ponto de referência.

Memorizar o ponto de referência na intersecção de vários furos:

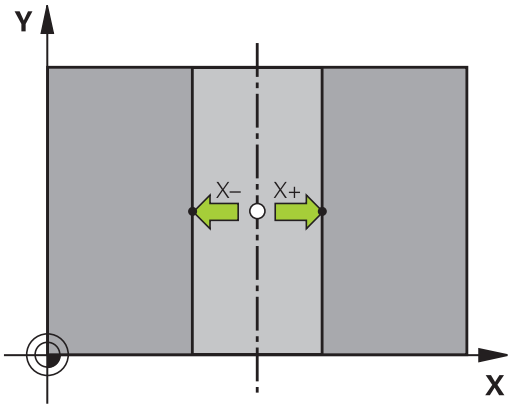


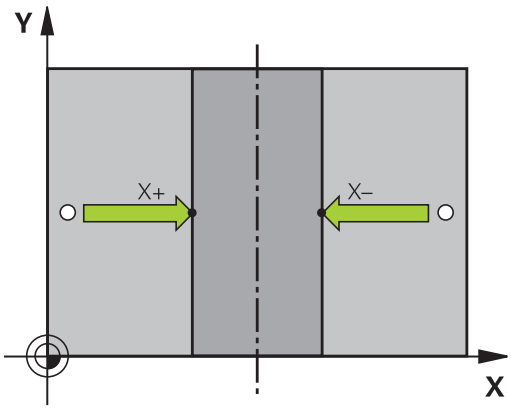
- Posicionar previamente o apalpador mais ou menos no centro do furo
- O furo deverá ser apalpado automaticamente: determinar com softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START. O apalpador apalpa o círculo automaticamente
- Repetir o processo para os restantes elementos
- Terminar o processo de apalpação, alternar para o menu de avaliação: premir a softkey AVALIAR
- **Ponto de referência**: introduzir na janela de menu as duas coordenadas do ponto central do círculo, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF., ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 472, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 473)
- Finalizar a função de apalpação: premir a softkey FIM

Eixo central como ponto de referência



- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação
- Selecionar a direção de apalpação com softkey
- Apalpação: premir a tecla NC-Start
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação
- Apalpação: premir a tecla NC-Start
- **Ponto de referência**: Introduzir as coordenadas do ponto de referência na janela de menu, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO DE REFERÊNCIA ou escrever o valor numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 472, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 473.
- Finalizar a função de apalpação: premir a tecla FIM





Medir peças de trabalho com apalpador 3D

Também se pode utilizar o apalpador nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico, para realizar medições simples na peça de trabalho. Para tarefas de medição mais complexas, estão disponíveis numerosos ciclos de apalpação programáveis (consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Capítulo 16, Controlar peças de trabalho automaticamente). Com o apalpador 3D determinam-se:

- Coordenadas da posição e, com essas coordenadas,
- Dimensões e ângulos da peça de trabalho

Determinar as coordenadas da posição de uma peça de trabalho centrada

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR POS
- Posicionar o apalpador próximo do ponto de apalpação
- Selecionar a direção de apalpação e, simultaneamente, o eixo a que se refere a coordenada: selecionar a respetiva softkey.
- Iniciar o processo de apalpação: premir a tecla externa START

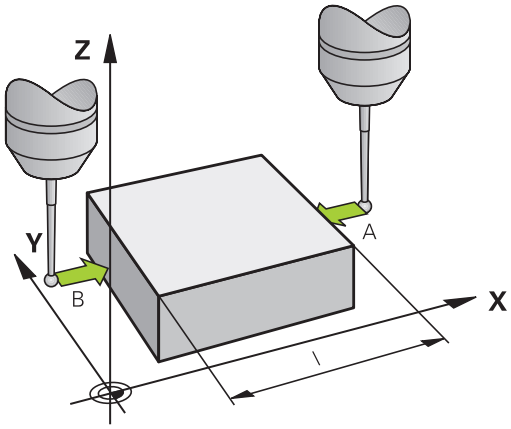
O TNC visualiza a coordenada do ponto de apalpação como ponto de referência.

Determinar as coordenadas do ponto da esquina no plano de maquinagem

Determinar as coordenadas do ponto da esquina: ver "Esquina como ponto de referência ", Página 483. O TNC visualiza as coordenadas da esquina apalpada como ponto de referência.

Determinar as dimensões da peça de trabalho

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR POS
- Posicionar o apalpador próximo do primeiro ponto de apalpação A
- Selecionar a direção de apalpação com softkey
- Apalpação: premir a tecla externa START
- Anotar o valor visualizado como ponto de referência (só quando se mantém ativado o ponto de ref. anteriormente memorizado)
- Ponto de referência: introduzir "0"
- Interromper o diálogo: premir a tecla END
- Selecionar de novo a função de apalpação: premir a softkey APALPAR POS
- Posicionar o apalpador próximo do segundo ponto de apalpação B
- Selecionar a direção de apalpação com softkey: o mesmo eixo, mas em direção oposta à da primeira apalpação
- Apalpação: premir a tecla externa START



Na visualização Ponto de Referência tem-se a distância entre os dois pontos sobre o eixo de coordenadas.

Definir de novo a visualização da posição para os valores anteriores à medição linear

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR POS
- Apalpar de novo o primeiro ponto de apalpação
- Memorizar o ponto de referência no valor anotado
- Interromper o diálogo: premir a tecla END

Medir ângulo

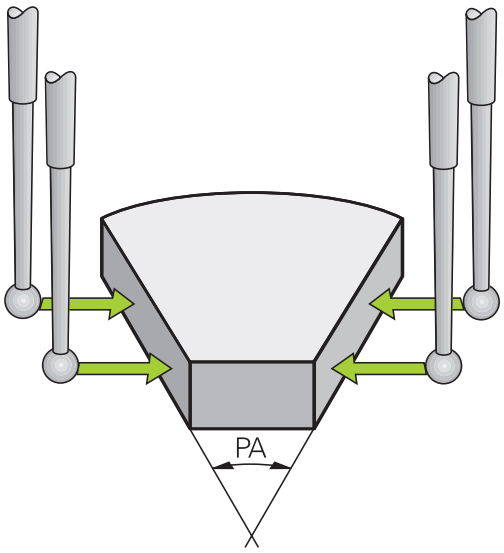
Com um apalpador 3D, é possível determinar um ângulo no plano de maquinagem. Pode-se medir

- o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça de trabalho, ou
- o ângulo entre duas arestas

O ângulo medido visualiza-se até um valor máximo de 90°.

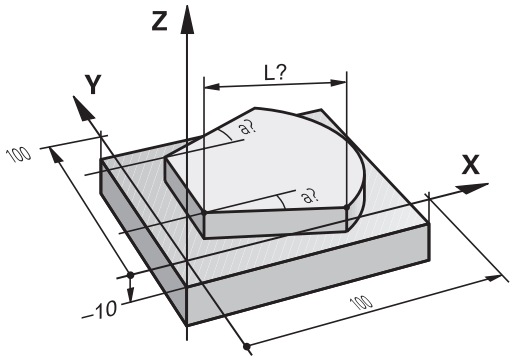
Determinar o ângulo entre o eixo de referência angular e uma aresta da peça de trabalho

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR ROTAÇÃO
- Ângulo de rotação: anote o ângulo de Rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- Executar rotação básica com o lado que se pretende comparar ver "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D ", Página 479
- Com a softkey APALPAR ROTAÇÃO visualizar o ângulo entre o eixo de referência angular e a aresta da peça de trabalho como ângulo de rotação
- Anular a rotação básica ou reproduzir de novo a rotação básica original
- Definir o ângulo de rotação para o valor anotado



Determinar o ângulo entre duas arestas da peça de trabalho

- Selecionar a função de apalpação: premir a softkey APALPAR ROTAÇÃO
- Ângulo de rotação: anote o Ângulo de Rotação visualizado se quiser voltar a reproduzir posteriormente a rotação básica executada
- Executar rotação básica para o primeiro lado ver "Compensar a posição inclinada da peça de trabalho com apalpador 3D ", Página 479
- Apalpar o segundo lado da mesma forma que numa rotação básica. Não definir o ângulo de rotação para 0!
- Com a softkey APALPAR ROTAÇÃO visualizar o ângulo PA entre as arestas da peça de trabalho como ângulo rotativo
- Anular a rotação básica ou reproduzir de novo a rotação básica original: definir o ângulo de rotação para o valor anotado

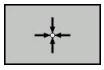


Utilizar as funções de apalpação com sensores ou medidores mecânicos

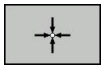
Se não tiver instalado na máquina um apalpador 3D eletrónico, poderá utilizar todas as funções de apalpação manual anteriormente descritas (Exceção: funções de calibração), também com sondas mecânicas ou mediante simples raspagem.

Se em vez de um sinal eletrónico for criado um sinal automático a partir de um apalpador durante a função de apalpação, desligue, manualmente através de uma tecla, o sinal de comutação para aceitação da **Posição de apalpação**. Proceda da seguinte forma:

- Selecionar qualquer função de apalpação por softkey
- Deslocar o sensor mecânico para a primeira posição a confirmar pelo TNC.



- Aceitar posição: premir a softkey Confirmação da posição real para que o TNC memorize a posição atual
- Deslocar sensor mecânico para a posição seguinte a confirmar pelo TNC

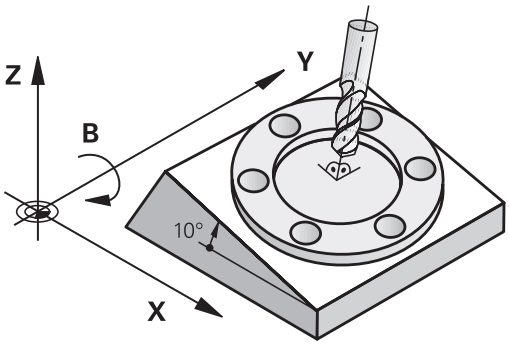


- Aceitar posição: premir a softkey Confirmação da posição real para que o TNC memorize a posição atual
- Se necessário, deslocar para posições seguintes e confirmar conforme descrito anteriormente
- **Ponto de referência**: introduzir na janela de menu as coordenadas do novo ponto de referência, aceitar com a softkey MEMORIZAR PONTO REF., ou escrever os valores numa tabela (ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de ponto zero", Página 472, ou ver "Escrever resultados de medição dos ciclos de apalpação numa tabela de preset", Página 473)
- Finalizar a função de apalpação: premir a tecla END

15.10 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1)

Aplicação, modo de procedimento

As funções para a inclinação do plano de maquinagem são adaptadas ao TNC e à máquina pelo fabricante da máquina. Em determinadas cabeças basculantes (mesas basculantes), o fabricante da máquina determina se os ângulos programados no ciclo se interpretam como coordenadas dos eixos rotativos ou como componentes angulares de um plano inclinado. Consulte o manual da sua máquina.



O TNC auxilia na inclinação de planos de maquinagem em máquinas ferramenta com cabeças e mesas basculantes. As aplicações mais típicas são, p.ex., furos inclinados ou contornos inclinados no espaço. Nestes casos, o plano de maquinagem inclina-se sempre em redor do ponto zero ativado. Como de costume, é programada uma maquinagem num plano principal (p.ex. plano X/Y); no entanto, é executada num plano inclinado relativamente ao plano principal.

Para a inclinação do plano de maquinagem, existem três funções:

- Inclinação manual com a softkey 3D ROT nos modos de funcionamento Manual e volante eletrónico, ver "Ativação da inclinação manual", Página 494
- Inclinação comandada, ciclo **G80** no programa de maquinagem (ver o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 19 PLANO DE MAQUINAGEM)
- Inclinação comandada, função**PLANE** no programa de maquinagem ver "A função PLANE: inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)", Página 369

As funções do TNC para "Inclinação do Plano de Maquinagem" são transformações de coordenadas. Assim, o plano de maquinagem está sempre perpendicular à direção do eixo da ferramenta.

15.10 Inclinar plano de maquinagem (opção de software 1)

Basicamente, na inclinação do plano de maquinagem, o TNC distingue dois tipos de máquina:

- **Máquina com mesa basculante**
  - A peça de trabalho deve ser colocada consoante o correspondente posicionamento da mesa basculante, p.ex., com um bloco L, na posição de maquinagem pretendida
  - A posição do eixo da ferramenta transformado **não** se modifica em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina. Se se rodar a mesa - isto é, a peça de trabalho - por exemplo 90°, o sistema de coordenadas **não** roda. Se se premir, no modo de funcionamento Manual, a tecla de direção do eixo Z+, a ferramenta desloca-se na direção Z+.
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, o TNC tem em consideração apenas os desvios condicionados mecanicamente da respetiva mesa basculante - as chamadas zonas "translatórias"
- **Máquina com cabeça basculante**
  - A ferramenta deve ser colocada na posição de maquinagem pretendida através do respetivo posicionamento da cabeça basculante, p.ex., com um bloco L.
  - A posição do eixo da ferramenta inclinado (transformado) modifica-se em relação ao sistema de coordenadas fixo da máquina: se se fizer rodar a cabeça basculante da máquina - da ferramenta - em +90º, p.ex., no eixo B, o sistema de coordenadas também roda. Se se premir, no modo de funcionamento manual, a tecla de direção do eixo Z +, a ferramenta desloca-se na direção X+ do sistema de coordenadas fixo da máquina.
  - Para o cálculo do sistema de coordenadas transformado, o TNC considera desvios da cabeça basculante condicionados mecanicamente (zonas „translatórias“) e desvios resultantes da oscilação da ferramenta (correção 3D do comprimento da ferramenta).

O TNC suporta a inclinação do plano de trabalho apenas com o eixo do mandril Z.

Passar os pontos de referência em eixos basculantes

O TNC ativa automaticamente o plano de maquinagem inclinado, caso esta função esteja ativa ao desligar o comando. Em seguida, o TNC desloca os eixos ao acionar uma tecla de direção de eixo no sistema de coordenadas inclinadas. Posicione a ferramenta de modo a que, ao passar posteriormente pelos pontos de referência, não ocorra qualquer colisão. Para passar pelos pontos de referência, a função "Inclinação do plano de maquinagem" deve ser desativada, ver "Ativação da inclinação manual", Página 494.

Atenção, perigo de colisão!

Lembre-se que a função "Inclinação do plano de maquinagem" está ativada no modo de funcionamento manual e que os valores de ângulo introduzidos no menu coincidem com os ângulos reais do eixo basculante.

Desative a função "Inclinação do plano de maquinagem" antes de passar pelos pontos de referência. Preste atenção a que não ocorra nenhuma colisão. Dando-se o caso, retire previamente a ferramenta.

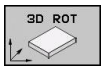
Visualização de posições num sistema inclinado

As posições visualizadas no ecrã de estados (**NOMINAL** e **REAL**) referem-se ao sistema de coordenadas inclinado.

Limitações ao inclinar o plano de maquinagem

- A função de apalpação de rotação básica não está disponível se se ativou a função Inclinação do plano de maquinagem no modo de funcionamento manual
- A Função "Aceitar a posição real" não é permitida quando a função inclinação do plano de maquinagem está ativa
- Não se podem efetuar posicionamentos de PLC (determinados pelo fabricante da máquina)

Ativação da inclinação manual



- Selecionar inclinação manual: premir a softkey 3D ROT

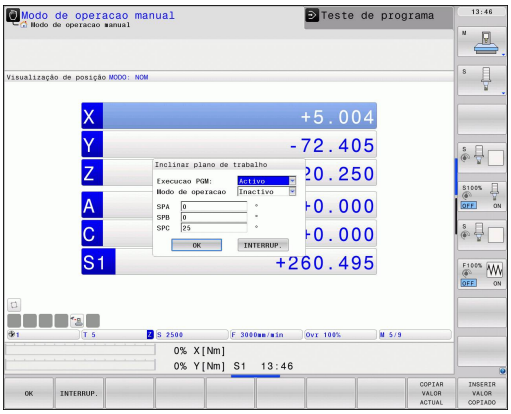
- Posicionar o campo realçado com a tecla de seta na opção de menu **Funcionamento Manual**

- Ativar inclinação manual: premir a softkey ATIVO

- Posicionar o campo realçado com a tecla de seta no eixo rotativo pretendido

- Introduzir o ângulo de inclinação

- Finalizar a introdução: tecla FIM



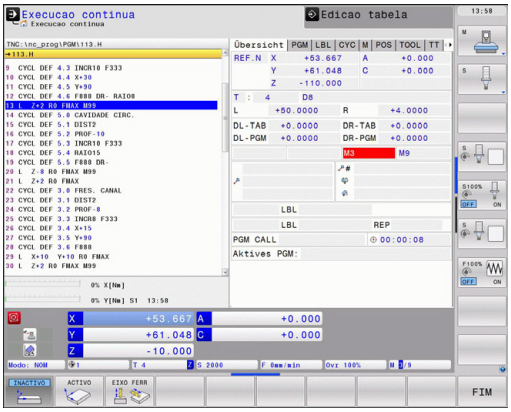
Para desativar, coloque os modos de funcionamento pretendidos no modo Inativo, no menu **Inclinação do Plano de Maquinagem**.

Quando está ativada a função Inclinação do plano de maquinagem e o TNC desloca os eixos da máquina em relação aos eixos inclinados, aparece o símbolo na visualização de estados.

Se se ativar a função Inclinação do Plano de Maquinagem no modo de funcionamento Execução do Programa, o ângulo de inclinação introduzido no menu será válido a partir do primeiro bloco do programa de maquinagem a executar. Se utilizar no programa de maquinagem o ciclo **G80** ou a função **PLANE**, os valores angulares definidos no ciclo serão válidos. Neste caso, ficam sobre-escritos os valores angulares programados no menu.

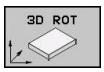
Memorizar a direção do eixo de ferramenta ativa como direção de maquinagem ativa:

Esta função deve ser ativada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.



Com esta função, é possível deslocar a ferramenta na direção mostrada no momento pelo eixo da ferramenta, no modo de funcionamento manual e volante eletrónico, através das teclas de direção externas ou com o volante. Deve utilizar esta função quando

- Desejar retirar a ferramenta durante uma interrupção de programa num programa de 5 eixos na direção do eixo da ferramenta
- Desejar realizar uma maquinagem com a ferramenta utilizada, em modo de funcionamento manual, utilizando o volante ou as teclas de direção externas



- Selecionar inclinação manual: premir a softkey 3D ROT

- Posicionar o campo realçado com a tecla de seta na opção de menu **Funcionamento Manual**

- Ativar a direção do eixo de ferramenta ativo como direção de maquinagem ativa: premir a softkey EIXO FERRAMENTA

- Finalizar a introdução: tecla FIM

Para desativar, coloque a opção de menu **Funcionamento manual**, no menu Inclinação do Plano de Maquinagem, em modo Inativo.

Quando a função **Deslocar na direção do eixo da ferramenta** estiver ativa, a visualização de estado realça o símbolo .

Esta função está também disponível quando a execução do programa é interrompida e se pretende deslocar manualmente os eixos.

Memorização do ponto de referência num sistema inclinado

Depois de ter posicionado os eixos rotativos, memorize o ponto de referência como no sistema sem inclinação. O comportamento do TNC na memorização do ponto de referência depende do ajuste do parâmetro da máquina **CfgPresetSettings/chkTiltingAxes**:

- **chkTiltingAxes: On** Com o plano de maquinagem inclinado, ao memorizar-se o ponto de referência X, Y e Z, o TNC verifica se as coordenadas atuais dos eixos rotativos coincidem com os ângulos de inclinação definidos por si (menu 3D-ROT). Se estiver inativada a função de plano de maquinagem, o TNC verifica se os eixos rotativos estão em 0° (posições reais). Se as posições não coincidirem, o TNC emite uma mensagem de erro.
- **chkTiltingAxes: Off** O TNC não verifica se as coordenadas atuais dos eixos rotativos (posições reais) coincidem com os ângulos de inclinação definidos por si.

Atenção, perigo de colisão!
Por princípio, memorizar o ponto de referência sempre em todos os três eixos principais.

16

Posicionamento com introdução manual

16.1 Programação e execução de maquinagens simples

O modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual é adequado para maquinagens simples e posicionamentos prévios da ferramenta. Neste modo de funcionamento, é possível introduzir e executar diretamente um programa curto em formato HEIDENHAIN em texto claro ou DIN/ISO. Também se podem chamar os ciclos do TNC. O programa é memorizado no ficheiro $MDI. No Posicionamento com Introdução Manual, pode ativar-se a visualização de estados adicional.

Utilizar posicionamento com introdução manual

Limitação

As funções seguintes não estão disponíveis no modo de funcionamento MDI:

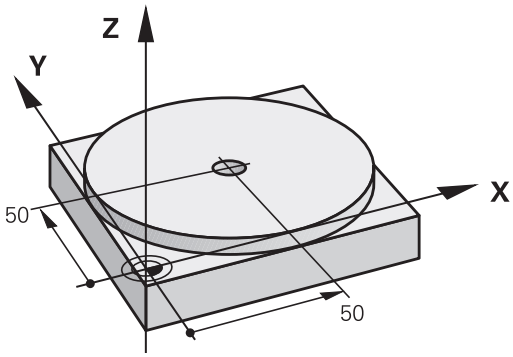
- A Livre Programação de Contornos FK
- Repetições parciais dum programa
- Técnica de subprograma
- Correções de trajetória
- O gráfico de programação
- Chamada de programa **%**
- O gráfico de execução do programa

- ▶ Selecionar o modo de funcionamento Posicionamento com Introdução Manual Programar o ficheiro $MDI como se quiser.
- ▶ Iniciar a execução do programa: tecla externa START

Exemplo 1

Pretende-se efetuar um furo de 20 mm de profundidade numa peça de trabalho específica. Depois de se fixar e centrar a peça de trabalho e de se memorizar o ponto de referência, pode-se programar e executar o furo com poucos blocos de programação.

Primeiro, posiciona-se previamente a ferramenta com blocos de retas sobre a peça e a uma distância de segurança de 5 mm sobre a posição do furo. Depois, efetua-se o furo com o ciclo **G200**.



%$MDI G71 *		
N10 T1 G17 S2000 *		Chamar a ferramenta: eixo da ferramenta Z,
		Velocidade do mandril 2000 r.p.m.
N20 G00 G40 G90 Z+200 *		Retirar a ferramenta (marcha rápida)
N30 X+50 Y+50 M3 *		Posicionar a ferramenta em marcha rápida sobre a posição do furo, mandril ligado
N40 G01 Z+2 F2000 *		Posicionar a ferramenta 2 mm sobre o furo
N50 G200 FURAR *		Definir o ciclo G200 Furar
Q200=2	**;DISTÂNCIA SEGURANÇA**	Distância de segurança da ferramenta sobre o furo
Q201=-20	**;PROFUNDIDADE**	Profundidade do furo (sinal = direção da maquinagem)
Q206=250	**;CORTE EM PROFUND. F**	Avanço do furo
Q202=10	**;PROFUNDIDADE DE CORTE**	Profundidade de passo antes de retirar a ferramenta
Q210=0	**;TEMPO F EM CIMA**	Tempo de espera em segundos, em cima, ao afrouxar
Q203=+0	**;COORD. SUPERFÍCIE**	Coordenada lado superior peça de trabalho
Q204=50	**;2.ª DISTÂNCIA DE SEGURANÇA**	Posição depois do ciclo, referida a Q203
Q211=0.5	**;TEMPO DE ESPERA EM BAIXO**	Tempo de espera em segundos na base do furo
N60 G79 *		Chamar o ciclo G200 Furar em profundidade
N70 G00 G40 Z+200 M2 *		Retirar a ferramenta
N9999999 %$MDI G71 *		Final do programa

Função de retas: ver "Reta em marcha rápida G00 Reta com avanço G01 F", Página 195, ciclo FURAR: consultar o Manual do Utilizador Ciclos, Ciclo 200 FURAR.

Exemplo 2: eliminar a inclinação da peça em máquinas com mesa rotativa

- Executar rotação básica com apalpador 3D, ver Manual do Utilizador Programação de Ciclos, "Ciclos do Apalpador nos modos de funcionamento Manual e Volante eletrónico", secção "Compensar posição inclinada da peça de trabalho".
- Anotar o Ângulo de Rotação e anular a Rotação Básica

- Selecionar o modo de funcionamento: posicionamento com introdução manual

- Selecionar o eixo da mesa, introduzir o ângulo rotativo anotado e o avanço, p.ex., **L C+2.561 F50**

- Finalizar a introdução

- Premir a tecla externa START: a inclinação é anulada mediante a rotação da mesa rotativa

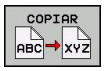
Guardar ou apagar programas a partir do $MDI

Habitualmente, o ficheiro $MDI é usado para programas curtos e necessários de forma transitória. Se, no entanto, for preciso guardar um programa, proceda da seguinte forma:

- Selecionar modo de funcionamento: Memorização/Edição de Programas

- Chamar Gestão de Ficheiros: tecla PGM MGT (gestão de programas)

- Marcar ficheiro $MDI



- Selecionar "Copiar Ficheiro": Softkey COPIAR

FICHEIRO DE DESTINO =

- Introduza o nome com o qual se pretende memorizar o conteúdo atual do ficheiro $MDI, p. ex., **FURO**.

- Executar a cópia

- Sair da gestão de ficheiros: softkey FIM

Mais informações: ver "Copiar um só ficheiro", Página 107.

17

Teste do programa e execução do programa

17.1 Gráficos

Aplicação

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC simula graficamente a maquinagem. Com as softkeys, selecionam-se:

- Vista de cima
- Representação em 3 planos
- Representação 3D
- Gráfico de linhas 3D

O gráfico do TNC corresponde à representação de uma peça de trabalho maquinada com uma ferramenta cilíndrica. Quando está ativada a tabela de ferramentas, é possível representar a maquinagem com uma fresa esférica. Para isso, introduza na tabela de ferramentas R2 = R.

O TNC não mostra o gráfico quando

- o programa atual não contém uma definição válida do bloco
- não está selecionado nenhum programa

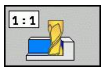
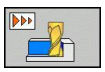
O TNC não representa no gráfico uma medida excedente de raio **DR** programada no bloco **T**.

Pode utilizar a simulação gráfica, de forma condicionada, apenas para programas parciais ou programas com movimentos de eixos rotativos. O TNC pode não representar o gráfico corretamente.

Definir a velocidade do teste do programa

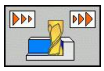
A última velocidade definida permanece ativa (mesmo durante uma interrupção de corrente), até que seja novamente definida.

Depois de ter iniciado um programa, o TNC indica as seguintes softkeys com as quais pode ajustar a velocidade de simulação:

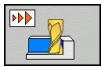
Funções	Softkey
Testar o programa com a velocidade, com a qual também é executado (são tomados em conta os avanços programados)	
Aumentar incrementalmente a velocidade de teste	
Reduzir incrementalmente a velocidade de teste	
Testar o programa com a velocidade máxima possível (Ajuste básico)	

Também é possível ajustar a velocidade das simulações antes de iniciar um programa:

- Continuar a comutar a barra de softkeys



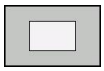
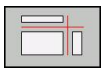
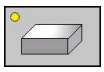
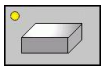
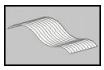
- Selecionar as funções para o ajuste da velocidade das simulações



- Selecionar a função pretendida através da softkey, por exemplo, aumentar incrementalmente a velocidade de teste

Resumo: vistas

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento Teste do programa o TNC mostra as seguintes softkeys:

Vista	Softkey
Vista de cima	
Representação em 3 planos	
Representação 3D	
Gráfico 3D de alta resolução	
Gráfico de linhas 3D	

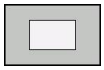
Limitações durante a execução do programa

A maquinagem não se pode simular graficamente ao mesmo tempo quando a calculadora do TNC já está sobrecarregada com cálculos muito complicados ou com superfícies de maquinagem muito grandes. Exemplo: maquinagem sobre todo o bloco com uma ferramenta grande. O TNC não continua com o gráfico e emite o texto **ERROR** na janela do gráfico. No entanto, a maquinagem continua a executar-se.

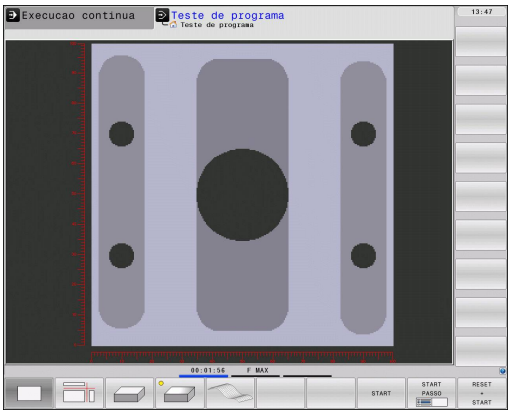
O TNC não representa graficamente maquinagens de eixos múltiplos no gráfico de execução do programa durante o processamento. Em tais casos, na janela do gráfico aparece a mensagem de erro **Eixo não representável**.

Vista de cima

A simulação gráfica nesta vista é a mais rápida.



- Selecionar vista de cima com a softkey
- Para a representação de profundidade deste gráfico, é válido: Quanto mais fundo, mais escuro

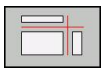


Representação em 3 planos

A representação realiza-se com uma vista de cima com duas secções, semelhante a um desenho técnico. Sob o gráfico à esquerda, um símbolo indica se a representação corresponde ao método de projeção 1 ou ao método de projeção 2 segundo a norma DIN 6, 1.ª Parte (seleciona-se com MP 7310).

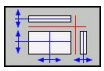
Na representação em 3 planos, dispõe-se de funções para a ampliação de secções, ver "Ampliação do pormenor", Página 510.

Além disso, é possível deslocar com softkeys o plano da secção:

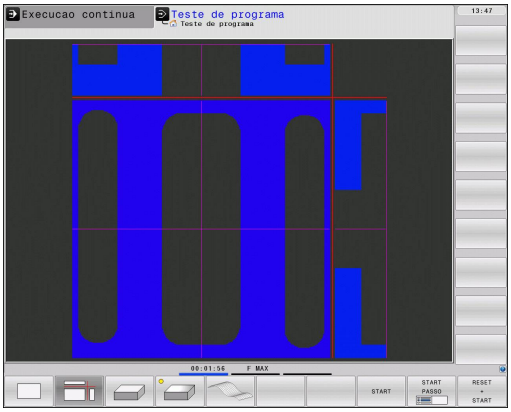


- Selecione a softkey para a representação da peça de trabalho em 3 planos

- Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de seleção para as funções de rodar e ampliar/ reduzir



- Selecionar funções para deslocação do plano de corte: o TNC mostra as seguintes softkeys



Função	Softkeys
Deslocar o plano da secção vertical para a direita ou para a esquerda	
Deslocar o plano da secção vertical para a frente ou para trás	
Deslocar o plano da secção horizontal para cima ou para baixo	

Durante a deslocação pode-se observar no ecrã a posição do plano da secção.

O ajuste básico do plano de secção está selecionado de modo a que se encontre no plano de maquinagem no centro da peça de trabalho e do eixo da ferramenta no lado superior da peça de trabalho.

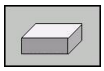
Representação 3D

O TNC mostra a peça de trabalho no espaço.

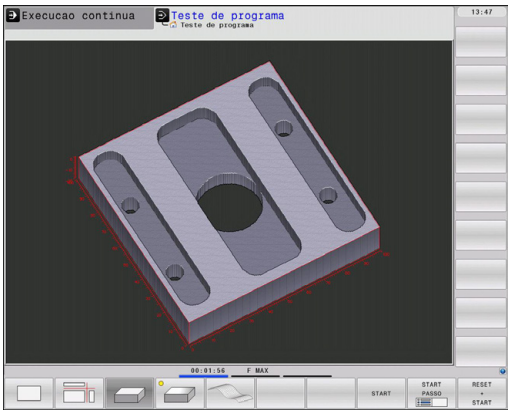
Pode rodar a representação 3D em volta do eixo vertical e inverter em volta do eixo horizontal, utilizando as softkeys. Se existir um rato ligado ao TNC, poderá executar igualmente esta função premindo o botão direito do rato.

É possível representar com uma moldura os contornos do bloco para iniciar a simulação gráfica.

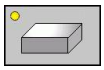
No modo de funcionamento Teste do Programa dispõe-se de funções para a ampliação de um pormenor, ver "Ampliação do pormenor", Página 510.



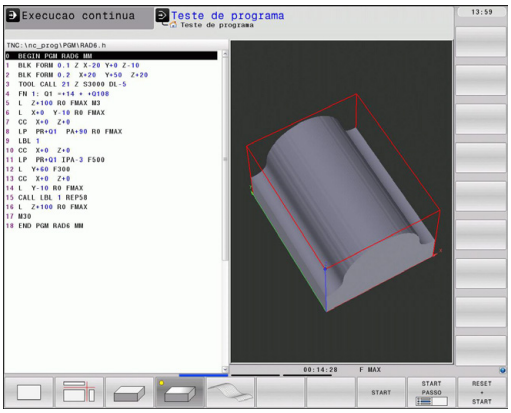
- Selecionar a representação 3D com softkey.



Com a representação 3D, pode representar mais pormenorizadamente a superfície da peça de trabalho maquinada. O TNC cria relações realistas de luz e sombra através de uma fonte de luz simulada.



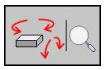
- Selecionar a representação 3D de alta resolução com softkey.



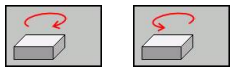
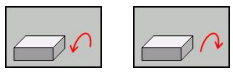
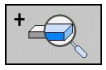
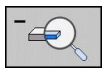
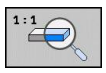
A velocidade do gráfico 3D depende do comprimento das lâminas (coluna **LCUTS** na tabela de ferramentas). Se **LCUTS** estiver definido com 0 (ajuste básico), então a simulação conta com um comprimento de lâminas interminável, o que conduz a tempos de cálculo longos.

Rodar e ampliar/reduzir uma representação 3D

- Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de seleção para as funções de rodar e ampliar/reduzir



- Selecionar as funções para rodar e ampliar/reduzir:

Função	Softkeys
Rodar na vertical a representação em passos de 5°	
Rodar na horizontal a representação em passos de 5°	
Ampliar gradualmente a representação. Se a representação estiver ampliada, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra **Z**	
Reduzir gradualmente a representação. Se a representação estiver reduzida, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra **Z**	
Repor a representação no tamanho programado	

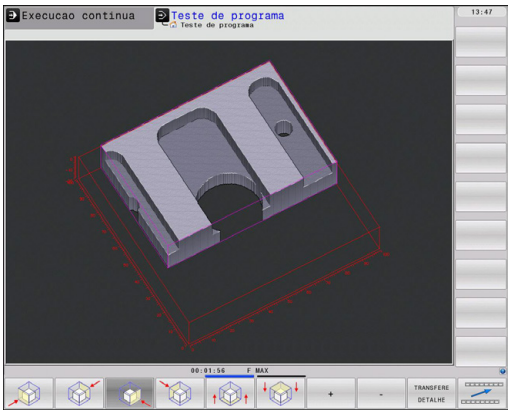
Se existir um rato ligado ao TNC, poderá também executar as funções anteriormente descritas utilizando o rato:

- Para rodar o gráfico apresentado em três dimensões: manter o botão direito do rato pressionado e deslocar o rato. Após libertar o botão direito do rato, o TNC orienta a peça de trabalho de acordo para o alinhamento definido
- Para deslocar o gráfico apresentado: manter premido o botão intermédio do rato, ou seja a roda do rato, e movimentar o mesmo. O TNC desloca a peça de trabalho na direção correspondente. Após libertar o botão intermédio do rato, o TNC desloca a peça de trabalho para a posição definida
- Para fazer zoom com o rato numa determinada área: marcar a área retangular de zoom com o botão esquerdo do rato pressionado. Após libertar o botão esquerdo do rato, o TNC aumenta a peça de trabalho na área definida
- Para aumentar e reduzir o zoom rapidamente utilizando o rato: movimentar a roda do rato para a frente ou para trás

Ampliação do pormenor

É possível modificar o pormenor em todas as vistas, no modo de funcionamento teste do programa e no modo de funcionamento de execução do programa.

Para isso, tem que estar parada a simulação gráfica ou a execução do programa. A ampliação de um pormenor atua sempre em todos os modos de representação.

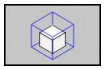


Modificar a ampliação do pormenor

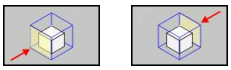
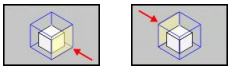
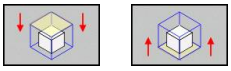
Para softkeys, ver tabela

- Se necessário, parar a simulação gráfica
- Comutar a régua de softkeys no modo de funcionamento teste do programa ou no modo de funcionamento de execução de um programa, até aparecer a softkey de seleção para a ampliação do pormenor

- Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de seleção das funções para a ampliação do pormenor



- Selecionar as funções para a ampliação do pormenor
- Selecionar o lado da peça de trabalho com a softkey (ver tabela em baixo)
- Reduzir ou ampliar o bloco: manter premida a softkey "–" ou "+"
- Iniciar de novo o Teste do Programa ou Execução do Programa com a softkey INICIAR (REPOR + INICIAR cria de novo o bloco original)

Função	Softkeys
Selecionar o lado esq./dir. da peça de trabalho	
Selecionar o lado frontal/posterior da peça de trabalho	
Selecionar o lado superior/inferior da peça de trabalho	
Deslocar a superfície da secção para ampliar ou reduzir o bloco	– +
Aceitar o pormenor	TRANSFERE DETALHE

As maquinagens simuladas até este momento não serão mais consideradas após o ajuste de um novo pormenor da peça de trabalho. O TNC representa a área já terminada como bloco.

Se o TNC não continuar a reduzir ou a ampliar o bloco, emite uma mensagem de erro na janela do gráfico. Para eliminar essa mensagem de erro, volte a reduzir ou ampliar o bloco.

Repetir a simulação gráfica

Pode-se simular quantas vezes se quiser um programa de maquinagem. Para isso, é possível anular o bloco do gráfico ou um pormenor ampliado desse bloco.

Função	Softkey
Visualizar o bloco por maquinar com a última ampliação de pormenor selecionada	RESET BLK FORM
Anular a ampliação do pormenor de forma a que o TNC visualize a peça de trabalho maquinada ou não maquinada segundo o BLK-Form programado	JANELA BLK FORM

Com a softkey BLOCO COMO BLK FORM, o TNC visualiza outra vez – também depois de um pormenor sem ACEITAR CORTE. – o bloco no tamanho programado.

Mostrar ferramenta

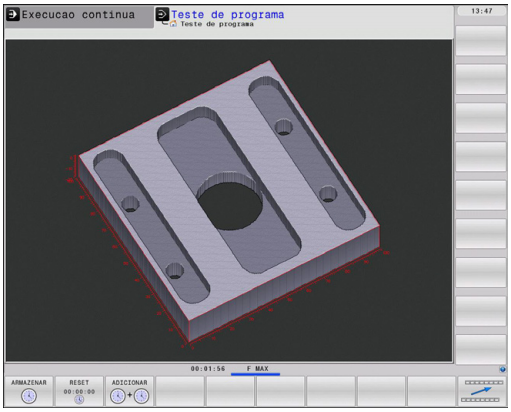
Na vista de cima e na representação em 3 planos poderá visualizar a ferramenta durante a simulação. O TNC representa a ferramenta no diâmetro que está definido na tabela de ferramentas.

Função	Softkey
Não visualizar a ferramenta na simulação	FERRAMEN. VISUALIZ. OCULTAR
Visualizar a ferramenta na simulação	FERRAMEN. VISUALIZ. OCULTAR

Determinar o tempo de maquinagem

Funcionamento de execução do programa

Visualização do tempo desde o início do programa até ao seu fim. Se houver alguma interrupção, o tempo para.



Teste do programa

Visualização do tempo que o TNC calcula para a duração dos movimentos da ferramenta que se realizam com o avanço: os tempos de espera são também calculados pelo TNC. O tempo calculado pelo TNC adequa-se apenas condicionado para os cálculos do tempo de acabamento, já que o TNC não tem em conta os tempos dependentes da máquina (p.ex. para a troca de ferramenta).

Selecionar a função do cronómetro

- Comutar a barra de softkeys até aparecer a softkey de seleção para as funções de cronómetro

- Selecionar funções do cronómetro

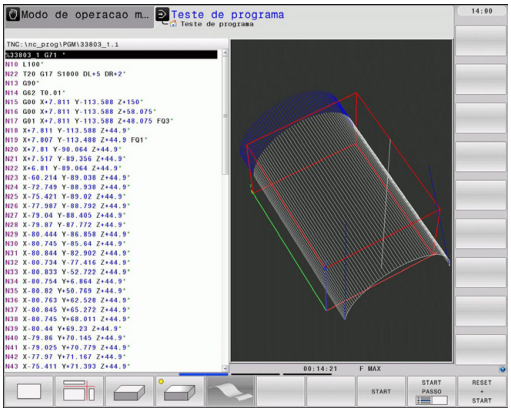
- Selecionar a função pretendida através da softkey, por ex., memorizar a hora visualizada

Funções do cronómetro	Softkey
Memorizar o tempo visualizado	
Visualizar a soma dos tempos memorizados ou visualizados	
Apagar o tempo visualizado	

Durante o teste do programa, o TNC repõe o tempo de maquinagem assim que um novo bloco **G30/G31** é executado.

Gráfico de linhas 3D

Aplicação



Com o gráfico de linhas tridimensional, pode solicitar ao TNC a representação a três dimensões dos cursos de deslocação programados. Para identificar rapidamente os pormenores, está disponível uma potente função de zoom.

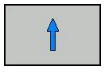
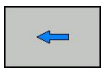
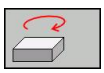
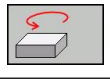
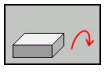
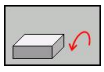
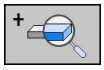
Para evitar marcas de maquinagem indesejadas sobre a peça de trabalho, é possível testar antes da maquinagem, em especial, programas criados externamente com o gráfico de linhas 3D relativamente a possíveis irregularidades. Essas marcas de maquinagem surgem, por exemplo, quando os pontos foram erradamente transmitidos pelo processador.

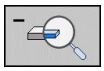
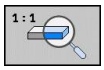
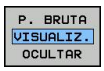
O TNC representa a azul os movimentos de deslocação com **FMAX** no gráfico de linhas 3D.

O gráfico de linhas 3D pode ser utilizado no modo Split Screen ou no modo Full Screen:

- Visualizar o programa à esquerda e as linhas 3D à direita: premir a tecla SPLIT SCREEN e a softkey PROGRAMA + GRÁFICO
- Visualizar as linhas 3D no ecrã inteiro: premir a tecla SPLIT SCREEN e a softkey GRÁFICO

Funções do gráfico de linhas 3D

Função	Softkey
Realçar a moldura de zoom e deslocar para cima. Para deslocar, mantenha premida a softkey	
Realçar a moldura de zoom e deslocar para baixo. Para deslocar, mantenha premida a softkey	
Realçar a moldura de zoom e deslocar para a esquerda. Para deslocar, mantenha premida a softkey	
Realçar a moldura de zoom e deslocar para a direita. Para deslocar, mantenha premida a softkey	
Rodar a peça de trabalho no sentido dos ponteiros do relógio	
Rodar a peça de trabalho no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio	
Tombar a peça de trabalho para trás	
Tombar a peça de trabalho para a frente	
Ampliar gradualmente a representação. Se a representação estiver ampliada, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra **Z**	

Função	Softkey
Reduzir gradualmente a representação. Se a representação estiver reduzida, o TNC visualiza na linha de rodapé da janela do gráfico a letra **Z**	
Mostrar a peça de trabalho no tamanho original	
Representar BLK-FORM com linhas	

Poderá operar também o gráfico de linhas 3D com o rato. Dispõe-se das seguintes funções:

- Para rodar a representação em modo transparente em três dimensões apresentada: manter o botão direito do rato pressionado e deslocar o rato. O TNC apresenta uma seta de direção que indica a direção em que a peça de trabalho é rodada
- Para deslocar a representação em modo transparente apresentada: manter premido o botão intermédio do rato, ou seja a roda do rato, e movimentar o mesmo. O TNC desloca a peça de trabalho na direção correspondente. Após libertar o botão intermédio do rato, o TNC desloca a peça de trabalho para a posição definida
- Para fazer zoom com o rato numa determinada área: marcar a área retangular de zoom com o botão esquerdo do rato pressionado. Após libertar o botão esquerdo do rato, o TNC aumenta a peça de trabalho na área definida
- Para aumentar e reduzir o zoom rapidamente utilizando o rato: movimentar a roda do rato para a frente ou para trás

Mostrar e ocultar números de bloco

- Comutação de barra de softkeys

- Mostrar números de bloco: colocar a softkey OCULTAR VISUALIZ. Nº BLOCO em VISUALIZAR
- Ocultar números de bloco: colocar a softkey OCULTAR VISUALIZ. Nº BLOCO em OCULTAR

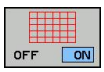
Apagar o gráfico

- Comutação de barra de softkeys

- Apagar o gráfico: premir a softkey APAGAR GRÁFICO

Mostrar linhas de grelha

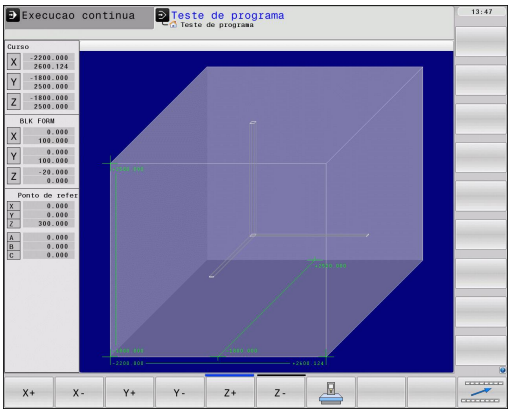
- Comutar a barra de softkeys: ver figura



- Mostrar linhas de grelha: premir a softkey "MOSTRAR LINHAS DE GRELHA"

17.2 Representar o bloco no espaço de trabalho

Aplicação



No modo de funcionamento Teste do Programa, é possível verificar graficamente a situação do bloco ou do ponto de referência no espaço de trabalho da máquina, e ativar a supervisão deste espaço no modo de funcionamento Teste do Programa: para isso, prima a softkey **BLOCO NO ESPAÇO DE TRABALHO**. Com a softkey **Supervisionar interr. limite de SW** (segunda barra de softkeys) poderá ativar ou desativar a função.

Um outro paralelepípedo transparente representa o bloco, cujas dimensões estão representadas na tabela **BLK FORM**. O TNC vai buscar as dimensões à definição de bloco do programa selecionado. O paralelepípedo do bloco define o sistema de coordenadas de introdução, cujo ponto zero se situa dentro da área de deslocação do paralelepípedo.

Normalmente, não é importante para o Teste do Programa o sítio onde se encontra o bloco no espaço de trabalho. Se, no entanto, ativar a supervisão do espaço de trabalho, terá de deslocar o bloco "graficamente", de forma a que o bloco fique dentro do espaço de trabalho. Utilize para isso as softkeys apresentadas na tabela.

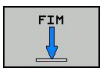
Além disso, poderá ativar o atual ponto de referência para o modo de funcionamento Teste do Programa (ver tabela seguinte, última linha).

Função	Softkeys
Deslocar o bloco na direção X positiva/ negativa	X+ X-
Deslocar o bloco na direção Y positiva/ negativa	Y+ Y-
Deslocar o bloco na direção Z positiva/ negativa	Z+ Z-
Visualizar o bloco referido ao ponto de referência	
Ligar ou desligar a função de supervisão	Supervi. lim. soft.

17.3 Funções para a visualização do programa

Resumo

Nos modos de funcionamento de execução do programa e no modo de funcionamento teste do programa, o TNC visualiza as softkeys com que se pode visualizar o programa de maquinagem por páginas:

Funções	Softkey
Passar uma página para trás no programa	
Passar página à frente no programa	
Selecionar o princípio do programa	
Selecionar o fim do programa	

17.4 Teste do programa

Aplicação

No modo de funcionamento Teste do programa é simulado o desenvolvimento de programas e programas parciais para reduzir erros na sua execução. O TNC ajuda-o a procurar

- incompatibilidades geométricas
- falta de indicações
- saltos não executáveis
- estragos no espaço de trabalho

Para além disso, pode-se usar as seguintes funções:

- Teste do programa bloco a bloco
- Interrupção do teste em qualquer bloco
- Saltar blocos
- Funções para a representação gráfica
- Calcular o tempo de maquinagem
- Visualizações de estado suplementares

Atenção, perigo de colisão!

O TNC não consegue, através da simulação gráfica, simular todos os movimentos de deslocação efetivos comandados pela máquina, por exemplo

- movimentos de deslocação na troca de ferramentas, que o fabricante da máquina definiu numa macro de troca de ferramenta ou através do PLC
- posicionamentos, que o fabricante da máquina definiu numa macro de funções M
- posicionamentos, que o fabricante da máquina executa através do PLC

A HEIDENHAIN recomenda que cada programa seja executado com a segurança correspondente, mesmo quando o teste de programa não tenha originado qualquer mensagem de erro ou quaisquer danos visíveis na peça de trabalho.

O TNC inicia um programa de teste após uma chamada de ferramenta por norma sempre na seguinte posição:

- No plano de maquinagem na posição X=0, Y=0
- No eixo da ferramenta 1 mm acima do meio do ponto **MAX** definido em **BLK FORM**

Se chamar a mesma ferramenta, o TNC continua a simular o programa a partir da última posição programada antes da chamada da ferramenta.

Para obter um comportamento claro também na maquinagem, após uma troca de ferramenta deverá deslocar-se para uma posição a partir da qual o TNC se possa posicionar de forma a evitar colisões para maquinagem.

O fabricante da sua máquina pode ainda definir uma macro de mudança de ferramenta para o teste de programa no modo de funcionamento que simule exatamente o comportamento da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Executar o teste do programa

Com o carregador de ferramentas ativado, é necessário ativar uma tabela de ferramentas para o teste do programa (estado S). Para isso, selecione uma tabela de ferramentas no modo de funcionamento teste do programa por meio da Gestão de ficheiros (PGM MGT).

Com a função MOD BLOCO NO ESPAÇO TRABALHO ativa-se uma supervisão de espaço de trabalho para o teste do programa, ver "Representar o bloco no espaço de trabalho ", Página 515.

- Selecionar o modo de funcionamento Teste do programa
- Visualizar a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT e selecionar o ficheiro que se pretende verificar ou
- Selecionar o início do programa: selecionar com a tecla GOTO linha "0" e confirmar a introdução com a tecla ENT

O TNC mostra as seguintes softkeys:

Funções	Softkey
Anular o bloco e verificar o programa completo	RESET + START
Verificar todo o programa	START
Verificar cada bloco do programa por separado	START PASSO
Parar o teste do programa (a softkey surge apenas quando tiver iniciado o teste do programa)	STOP

Pode interromper e retomar o teste do programa a qualquer momento – mesmo durante os ciclos de maquinagem. Para poder retomar o teste não pode executar as seguintes ações:

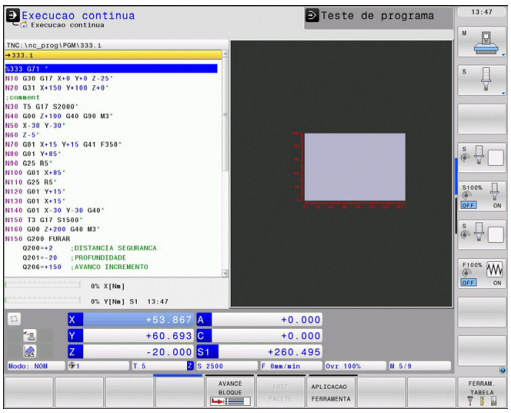
- escolher um outro bloco com a tecla de seta ou a tecla GOTO
- Executar alterações no programa
- comutar o modo de funcionamento
- selecionar um novo programa

17.5 Execução do programa

Aplicação

No modo de funcionamento Execução Contínua do Programa, o TNC executa o programa de maquinagem de forma contínua até ao seu fim ou até uma interrupção.

No modo de funcionamento Execução do Programa Bloco a Bloco o TNC executa cada bloco depois de se acionar a tecla externa de arranque START.



Podem-se usar as seguintes funções do TNC nos modos de funcionamento de execução do programa:

- Interromper a execução do programa
- Executar o programa a partir de um determinado bloco
- Saltar blocos
- Editar a tabela de ferramentas TOOL.T
- Controlar e modificar parâmetros Q
- Sobrepor posicionamentos do volante
- Funções para a representação gráfica
- Visualizações de estado suplementares

Executar o programa de maquinagem

Preparação

1 Fixar a peça de trabalho na mesa da máquina
2 Memorização do ponto de referência
3 Selecionar as tabelas necessárias e os ficheiros de paletes (estado M)
4 Selecionar o programa de maquinagem (estado M)

Com os potenciómetros de override, é possível modificar o avanço e a velocidade do mandril.

Com a softkey FMAX, pode-se reduzir a velocidade de avanço se quiser fazer correr o programa NC. A redução é válida para todos os movimentos de marcha rápida e avanço. O valor por si introduzido já não estará ativo após desligar/ligar a máquina. Para restabelecer a velocidade de avanço máxima definida após a ligação, deverá introduzir de novo o correspondente valor numérico.

O comportamento desta função depende da máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Execução contínua do programa

- Iniciar o programa de maquinagem com a tecla externa de arranque START

Execução do programa bloco a bloco

- Iniciar cada bloco do programa de maquinagem com a tecla externa de arranque START

Interromper a maquinagem

Pode-se interromper a execução do programa de diferentes maneiras:

- Interrupção programada
- Tecla externa PARAGEM
- Alternar para a execução do programa por bloco único

Se durante a execução do programa o TNC registar um erro, interrompe-se automaticamente a maquinagem.

Interrupção programada

Pode determinar as interrupções diretamente no programa de maquinagem. O TNC interrompe a execução do programa logo que o programa de maquinagem é executado até ao bloco que contém uma das seguintes introduções:

- **G38** (com e sem função auxiliar)
- Função auxiliar **M0**, **M2** ou **M30**
- Função auxiliar **M6** (determinada pelo fabricante da máquina)

Interrupção com a tecla externa PARAGEM

- Premir a tecla externa STOP: o bloco que o TNC está a executar quando se aciona essa tecla não acaba de se realizar; na visualização de estados aparece o símbolo de paragem de NC a piscar (ver tabela)
- Se não quiser continuar a execução da maquinagem, pode anulá-la no TNC com a softkey PARAGEM INTERNA: na visualização de estados desaparece o símbolo de paragem de NC. Neste caso, inicie outra vez o programa desde o princípio.

Símbolo	Significado
	O programa parou

Interrupção da maquinagem comutando para o modo de funcionamento Execução do programa bloco a bloco

Enquanto se executa um programa de maquinagem no modo de funcionamento Execução contínua do programa, selecione Execução do programa bloco a bloco. O TNC interrompe a maquinagem depois de executar o bloco de maquinagem atual.

Deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção

Durante uma interrupção, existe a possibilidade de deslocar os eixos da máquina com o modo de funcionamento Manual.

Exemplo de utilização: Retirar o mandril depois de uma rotura de ferramenta.

- Interromper a maquinagem
- Desbloquear as teclas externas de direção: premir a softkey DESLOCAÇÃO MANUAL
- Deslocar os eixos da máquina com as teclas externas de direção

Em algumas máquinas, depois de se premir a softkey DESLOCAÇÃO MANUAL, deve-se premir a tecla externa START para desbloquear as teclas externas de direção. Consulte o manual da sua máquina.

Prosseguir com a execução do programa após uma interrupção

Se interromper um programa com PARAGEM INTERNA, tem de iniciar o programa com a função PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N ou com GOTO "0".

Se a execução do programa é interrompida durante um ciclo de maquinagem, é necessário prosseguir com o princípio do ciclo ao reentrar. O TNC deverá realizar de novo os passos de maquinagem já executados.

Quando interromper a execução do programa dentro de uma repetição do programa parcial ou dentro de um subprograma, deverá ir de novo para a posição onde interrompeu o programa, com a função PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N.

17.5 Execução do programa

Na interrupção da execução de um programa o TNC memoriza:

- os dados da última ferramenta chamada
- Conversões de coordenadas ativadas (p.ex. deslocamento do ponto zero, rotação, reflexão)
- as coordenadas do último ponto central do círculo definido

Tenha em conta que os dados memorizados ficam ativados enquanto não forem anulados (p.ex. enquanto se seleciona um novo programa).

Os dados memorizados são utilizados para a reentrada no contorno depois da deslocação manual dos eixos da máquina durante uma interrupção (softkey APROXIMAR DA POSIÇÃO).

Continuar a execução do pgm com a tecla externa START

Depois de uma interrupção, é possível continuar a execução do programa com a tecla START sempre que tiver parado o programa de uma das seguintes formas:

- Tecla externa PARAGEM pressionada
- Interrupção programada

Continuar a execução do programa depois de um erro

Com mensagem de erro não intermitente:

- Eliminar a causa do erro
- Apagar a mensagem de erro do ecrã: premir a tecla CE
- Arrancar de novo ou continuar a execução do programa no mesmo lugar onde foi interrompido

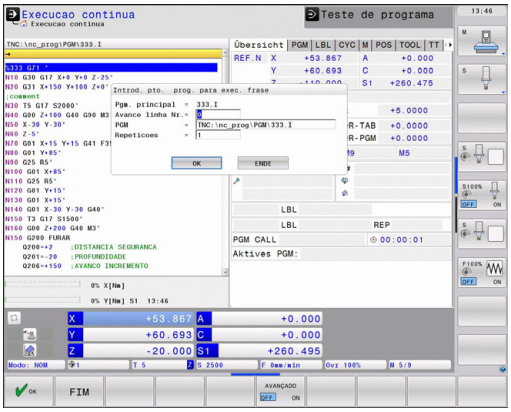
Com mensagem de erro intermitente

- Mantendo premida a tecla END durante dois segundos, o TNC executa um arranque em quente
- Eliminar a causa do erro
- Arrancar de novo

Se o erro se repetir, anote a mensagem de erro e avise o serviço técnico

Entrada no programa conforme necessário (processo a partir de bloco)

A função PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N deverá ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina. Consulte o manual da sua máquina.



Com a função PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N (processo a partir de um bloco) pode-se executar um programa de maquinagem a partir de um bloco N livremente escolhido. O TNC tem em conta o cálculo da maquinagem da peça de trabalho até esse bloco. Pode ser representada graficamente pelo TNC.

Se se tiver interrompido um programa com PARAGEM INTERNA, o TNC oferece automaticamente o bloco N para a reentrada onde se interrompeu o programa.

O processo a partir de um bloco não deverá começar num subprograma.

Todos os programas, tabelas e ficheiros de paletes necessários deverão estar selecionados num modo de funcionamento de execução do programa (estado M).

Se o programa contém uma interrupção programada antes do final do processo a partir de um bloco, este é aí interrompido. Para continuar o processo desde um bloco, prima a tecla externa START.

Depois de um processo a partir de um bloco, deve deslocar-se a ferramenta com a função APROXIMAR À POSIÇÃO para a posição calculada.

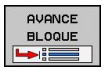
A correção longitudinal da ferramenta só fica ativada com a chamada da ferramenta e um bloco de posicionamento seguinte. Isto também é válido quando apenas alterou o comprimento da ferramenta.

Num processo a partir dum bloco, o TNC salta todos os ciclos do apalpador. Os parâmetros de resultado, que são descritos pelo estes ciclos, eventualmente, não contêm valores.

Não se pode utilizar o processo a partir de um bloco se, após uma troca de ferramenta no programa de maquinagem:

- o programa arrancar numa sequência FK
- o filtro Stretch estiver ativo
- se utilizar a maquinagem de paletes
- o programa arrancar num ciclo de roscagem (ciclo 17, 18, 19, 206, 207 e 209) ou no bloco de programa seguinte
- se utilizarem os ciclos de apalpação 0, 1 e 3 antes do arranque do programa

- Selecionar o primeiro bloco do programa atual como início para a execução do processo: introduzir GOTO „0“ .



- Selecionar processo a partir de bloco: premir a softkey PROCESSO A PARTIR DE BLOCO
- **Processo a partir de bloco até N**: introduzir o número N do bloco onde deve acabar o processo de avanço
- **Programa**: introduzir o nome do programa onde se encontra o bloco N
- **Repetições**: introduzir a quantidade de repetições que se deve ter em conta no processo a partir de um bloco, se acaso o bloco N não se encontrar dentro de uma repetição de programa parcial ou num subprograma chamado repetidas vezes
- Iniciar o processo a partir de um bloco: premir a tecla externa START
- Aproximação do contorno (ver próximo parágrafo)

Entrada com a tecla GOTO

Ao entrar-se com a tecla GOTO número de bloco, tanto o TNC como o PLC não executam nenhumas funções que garantam uma entrada segura.

Se entrar num subprograma com a tecla GOTO número de bloco:

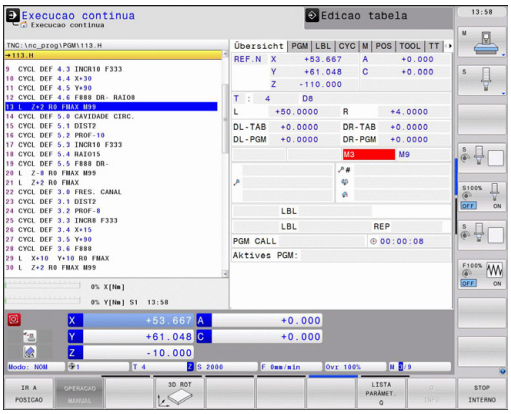
- o TNC não lê bem o final do subprograma (**G98 L0**)
- o TNC repõe a função M126 (deslocar os eixos rotativos pelo curso mais curto)

Em tais casos, entrar, por norma, com a função Processo a partir dum bloco!

Reaproximação ao contorno

Com a função APROXIMAÇÃO À POSIÇÃO o TNC desloca a ferramenta para o contorno da peça de trabalho nas seguintes situações:

- Reaproximação depois de deslocar os eixos da máquina durante uma interrupção executada sem PARAGEM INTERNA
- Reaproximação depois de um processo com PROCESSO A PARTIR DO BLOCO N, p.ex. depois de uma interrupção com PARAGEM INTERNA
- Se a posição de um eixo se tiver modificado depois da abertura do circuito de regulação durante uma interrupção do programa (dependente da máquina)



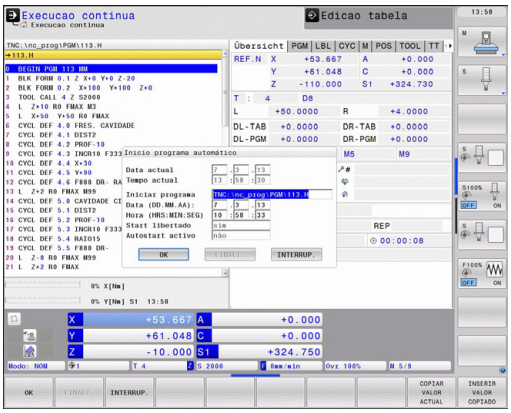
- Selecionar a reentrada no contorno: selecionar a softkeyRECUPERAR POSIÇÃO
- Se necessário, restabelecer o estado da máquina
- Deslocar os eixos na sequência que o TNC sugere no ecrã: premir a a tecla externa START ou
- Deslocar os eixos em qualquer sequência: premir as softkeys APROXIMAR X, APROXIMAR Z etc., e ativar respetivamente com a tecla externa START
- Continuar a maquinagem: premir a tecla externa START

17.6 Arranque automático do programa

Aplicação

Para se poder executar um arranque automático do programa, o TNC tem que estar preparado pelo fabricante da sua máquina. Consulte o manual da sua máquina.

Atenção: perigo para o utilizador!
A função Início automático não pode ser utilizada na máquina, pois esta não possui um espaço de trabalho fechado.



Com a softkey AUTOSTART (ver figura em cima à direita), pode iniciar o programa ativado num modo de funcionamento qualquer numa ocasião que se pode programar:

- Acender a janela para determinação da ocasião de arranque (ver a figura no centro à direita)
- **Tempo (hrs:min:seg):** hora a que se pretende que comece o programa
- **Data (dd.mm.aaaa):** data em que se pretende que comece o programa
- Para ativar o arranque: premir a softkey OK

17.7 Saltar blocos

Aplicação

Os blocos que tenham sido caracterizados na programação com o sinal „/“ podem saltar-se no teste ou na execução do programa:

- Não executar nem testar os blocos do programa com o sinal "/": premir a softkey em LIGADO

- Não executar nem testar os blocos do programa com o sinal "/": premir a softkey em DESLIGADO

Esta função não atua nos blocos **TOOL DEF**.

Depois de uma interrupção de energia, mantém-se válido o último ajuste selecionado.

Introduzir o sinal „/“

- No modo de funcionamento **Programação**, selecionar o bloco onde deve ser inserido o sinal de ocultação

- Selecionar softkey INTRODUZIR

Apagar o sinal „/“

- No modo de funcionamento **Programação**, selecionar o bloco onde deve ser apagado o sinal de ocultação

- Selecionar softkey RETIRAR

17.8 Paragem opcional da execução do programa

Aplicação

O TNC interrompe de forma opcional a execução do programa em blocos em que está programado um M1. Quando se utiliza M1 no modo de funcionamento Execução do Programa, o TNC não desliga o mandril nem o agente refrigerante.

- Em blocos com M1, não interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em DESLIGADO

- Em blocos com M1, interromper a execução do programa ou o teste do programa: colocar a softkey em LIGADO

18

Funções MOD

18.1 Função MOD

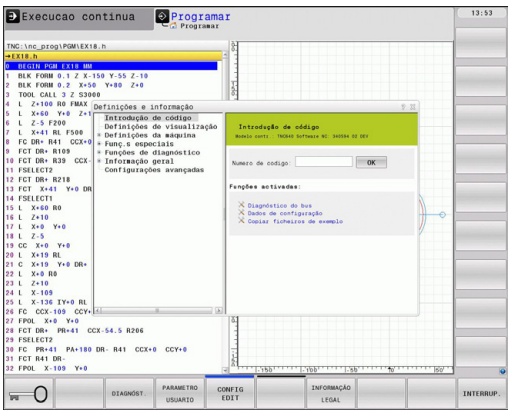
Através das funções MOD pode selecionar visualizações e possibilidades de introdução adicionais. Além disso, pode introduzir um código para ativar o acesso a áreas protegidas.

Selecionar funções MOD

Abrir a janela sobreposta com as funções MOD:

MOD

- Selecionar funções MOD: premir a tecla MOD. O TNC abre uma janela sobreposta onde as funções MOD disponíveis serão visualizadas.



Modificar ajustes

Nas funções MOD, para além do rato, também é possível navegar com o teclado:

- Com a tecla TAB do campo de introdução na janela da direita, mudar para a seleção das funções MOD na janela da esquerda
- Selecionar a função MOD
- Com a tecla TAB ou a tecla ENT, mudar para o campo de introdução
- Dependendo da função, introduzir o valor e confirmar com **OK** ou fazer uma seleção e confirmar com **Aceitar**

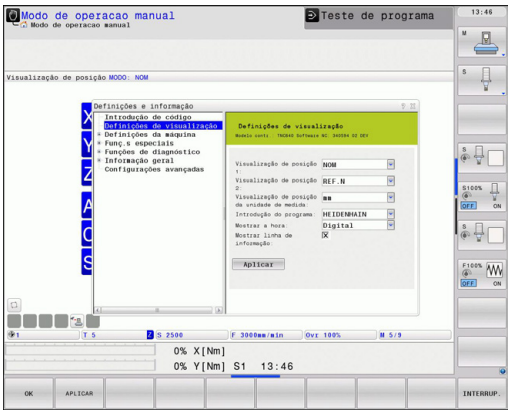
Quando se dispõe de várias possibilidades de ajuste, pode-se abrir uma janela premindo a tecla GOTO onde rapidamente se vêm todas as possibilidades de ajuste. Com a função ENT, selecione um ajuste. Se não quiser modificar o ajuste, feche a janela com a tecla END.

Sair das funções MOD

- Terminar a função MOD: premir a softkey INTERROMPER ou a tecla END

Resumo das funções MOD

Independentemente do modo de funcionamento selecionado, são disponibilizadas as seguintes funções:



Introdução de código

- introduzir o código

Definições de visualização

- selecionar a visualização de posições
- determinar a unidade de medida (mm/poleg.) para a visualização de posição
- determinar o idioma de programação para MDI
- Visualização da hora
- Mostrar linha de informação

Definições da máquina

- Seleção da cinemática da máquina

Funções de diagnóstico

- Diagnóstico Profibus
- Informações sobre a rede
- Informações sobre HeROS

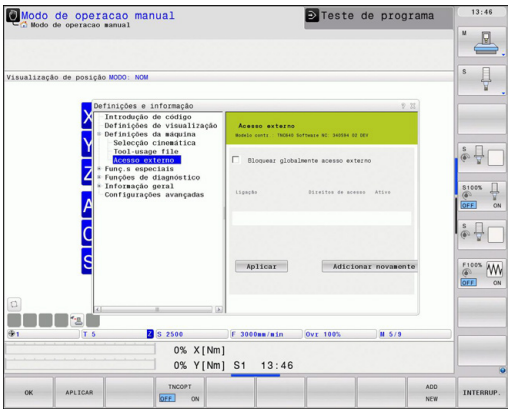
Informações gerais

- Versão de software
- Informação FCL
- Informações sobre a licença
- Tempos de máquina

18.2 Definições da máquina

Acesso externo

O fabricante da máquina pode configurar as possibilidades de acesso externo. Consulte o manual da sua máquina.



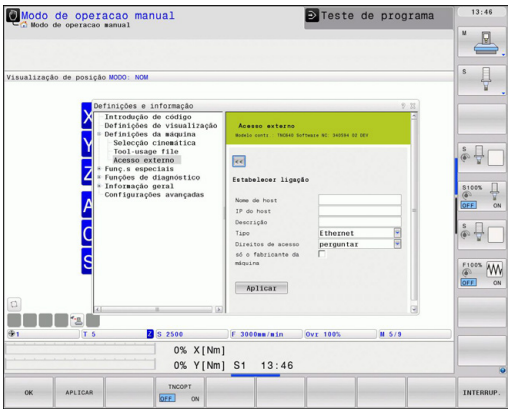
Com a função MOD **Acesso externo**, pode ativar ou bloquear o acesso ao TNC. Caso o acesso externo esteja bloqueado, deixa de ser possível a ligação ao TNC e a partilha de dados através de uma rede ou de uma ligação serial, p. ex., com o software de transferência de dados TNCremo.

Bloquear o acesso externo:

- No menu MOD, selecione o grupo **Definições da máquina**
- Selecionar o menu **Acesso externo**
- Marque o campo de seleção **Bloquear acessos externos** (com a tecla de espaço ou o rato)
- Prima a softkey ACEITAR

Controlo de acesso específico do computador

Se o fabricante da sua máquina tiver ajustado o controlo de acesso específico do computador (parâmetro de máquina **CfgAccessCtrl**), pode permitir o acesso de até 32 ligações ativadas por si. Selecione **Adicionar nova**, para criar uma nova ligação. O TNC abre então uma janela de introdução na qual pode registar os dados de ligação.



Definições de acesso	
Nome de host	Nome de host do computador externo
IP do host	Endereço de rede do computador externo
Descrição	Informação adicional (o texto é mostrado juntamente na lista de síntese)
Modelo:	
Ethernet	Ligação em rede
Com 1	Interface em série 1
Com 2	Interface em série 2
Direitos de acesso:	
Perguntar	Em caso de acesso externo, o TNC abre um diálogo de consulta
Recusar	Não autorizar o acesso de rede
Autorizar	Permitir o acesso de rede sem pedido de confirmação
Apenas o fabricante da máquina	Ligação possível somente com a introdução de um código (fabricante da máquina)

Se atribuir a uma ligação o direito de acesso **Perguntar** e houver um acesso a partir desse endereço, o TNC abre uma janela sobreposta que serve para permitir ou rejeitar o acesso externo:

Acesso externo	Autorização
Sim	Permitir uma vez
Sempre	Permitir permanentemente
Nunca	Recusar permanentemente
Não	Rejeitar uma vez

Na lista de síntese, a ligação ativa é assinalada por um ícone verde.

As ligações sem autorização de acesso apresentam-se a cinzento na lista de síntese.

Função dependente da máquina: com a softkey TNCOPT, pode permitir ou bloquear o acesso de um software de diagnóstico ou de colocação em funcionamento.

Selecionar cinemática

A função **Seleção da cinemática** deve ser ativada e ajustada pelo fabricante da máquina.

Consulte o manual da sua máquina.

Pode utilizar esta função para testar programas cuja cinemática não coincide com a cinemática ativa da máquina. Contanto que o fabricante tenha instalado várias cinemáticas na sua máquina, pode ativar uma destas cinemáticas através da função MOD. A cinemática da máquina não é afetada quando se escolhe uma cinemática para o teste de programa.

Atenção, perigo de colisão!

Se comutar a cinemática para o funcionamento da máquina, o TNC executa todos os movimentos de deslocação seguintes com a cinemática alterada.

Confirme se selecionou a cinemática correta no teste de programa ao examinar a peça de trabalho.

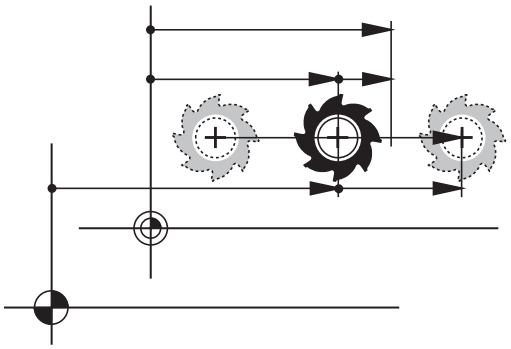
18.3 Selecionar a visualização de posição

Aplicação

Para o funcionamento Manual e os modos de funcionamento de execução do programa, é possível influenciar a visualização de coordenadas:

A figura à direita mostra algumas posições da ferramenta

- Posição de saída
- Posição de destino da ferramenta
- Ponto zero da peça de trabalho
- Ponto zero da máquina



Para a visualização das posições do TNC, podem-se selecionar as seguintes coordenadas:

Função	Visualização
Posição nominal; valor atual indicado pelo TNC	NOMINAL
Posição real; posição atual da ferramenta	REAL
Posição de referência; posição real referida ao ponto zero da máquina	REF.REAL
Posição de referência; posição nominal referida ao ponto zero da máquina	REF.NOM
Erro de arrasto; diferença entre a posição nominal e a real	E.ARR.
Percurso restante até à posição programada; diferença entre a posição real e a posição de destino	REST.

Com a função MOD **Visualização de Posição 1** seleciona-se a visualização de posições na visualização de estados.

Com a função MOD **Visualização de Posição 2** seleciona-se a visualização de posições na visualização de estados adicional.

18.4 Selecionar o sistema de medida

Aplicação

Com esta função MOD, determina-se se o TNC visualiza as coordenadas em mm ou em polegadas (sistema em polegadas).

- Unidade de medida: p.ex. X = 15,789 (mm) Função MOD muda mm/poleg. = mm. Visualização com 3 posições depois da vírgula
- Sistema em polegadas: p.ex. X = 0,6216 (poleg.) Função MOD muda mm/poleg. = poleg. Visualização com 4 posições depois da vírgula

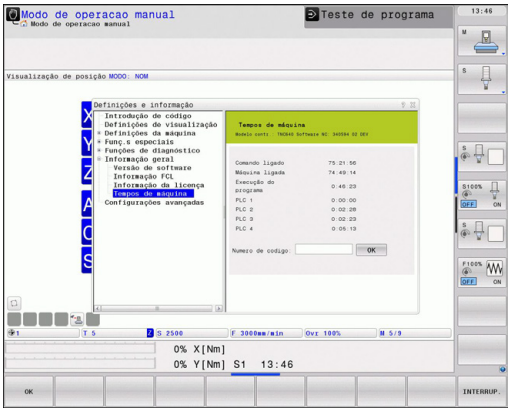
Se estiver ativada a visualização de polegadas, o TNC visualiza também o avanço em polegadas/min. Num programa de polegadas, é necessário introduzir o avanço com um fator 10 maior.

18.5 Visualizar os tempos de funcionamento

Aplicação

Com a softkey TEMPO DE MÁQUINA podem-se visualizar diferentes tempos de funcionamento:

Tempo de funcionamento	Significado
Comando ligado	Tempo de funcionamento do comando a partir do início da operação
Máquina ligada	Tempo de funcionamento da máquina desde a entrada em serviço
Execução do programa	Tempo de funcionamento para o funcionamento comandado desde o início da operação



O fabricante da máquina pode fazer visualizar outros tempos adicionais. Consulte o manual da sua máquina.

18.6 Números de software

Aplicação

Os números de software que se seguem são apresentados após a seleção da função MOD "Versão de software" no ecrã TNC:

- **Modelo de comando**: Designação do comando (é gerida pela HEIDENHAIN)
- **Software NC**: número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **NCK**: número do software NC (é gerido pela HEIDENHAIN)
- **Software PLC**: Número ou nome do software PLC (é gerido pelo fabricante da sua máquina)

Na função MOD "Informação FCL", o TNC apresenta as seguintes informações:

- **Estado de desenvolvimento (FCL=Feature Content Level):** Estado de desenvolvimento instalado no comando, ver "Estado de desenvolvimento (funções de atualização)", Página 11

18.7 Introduzir código

Aplicação

O TNC precisa de um código para as seguintes funções:

Função	Código
Selecionar parâmetros do utilizador	123
Configurar o cartão Ethernet	NET123
Autorizar funções especiais na programação de parâmetros Q	555343

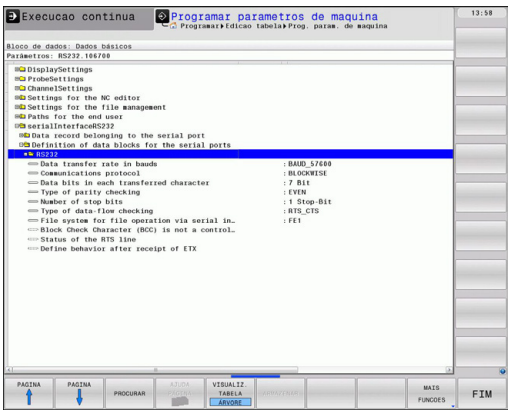
18.8 Ajustar interfaces de dados

Interfaces seriais no TNC 640

O TNC 640 utiliza automaticamente o protocolo de transmissão LSV2 para transmissão serial de dados. O protocolo LSV2 é indicado de forma fixa e não pode ser alterado, exceto relativamente ao ajuste da taxa de Baud (parâmetro da máquina **baudRateLsv2**). Pode também determinar um outro tipo de transmissão (interface). As possibilidades de ajuste a seguir descritas só serão válidas para a interface definida de novo de cada vez.

Aplicação

Para ajuste de uma interface de dados, escolha a gestão de dados (PGM MGT) e prima a tecla MOD. Prima de novo o tecla MOD e introduza a chave 123. O TNC mostra os parâmetros do utilizador **GfgSerialInterface**, nos quais poderá introduzir os seguintes ajustes:



Ajustar a interface RS-232

Abra o computador RS232. O TNC mostra as seguintes possibilidades de ajuste:

Ajustar TAXA DE BAUD (baudRate)

A TAXA DE BAUD (velocidade de transmissão dos dados) pode selecionar-se entre 110 e 115.200 Baud.

Ajustar protocolo (protocol)

O protocolo de transmissão de dados comanda o fluxo de dados de uma transmissão serial (comparável com MP5030 ou iTNC 530).

A configuração BLOCKWISE designa aqui uma forma da transmissão de dados na qual os dados nos blocos são transferidos em conjunto. Não confundir com a receção de dados em blocos e a execução simultânea em blocos de comandos numéricos do TNC antigos. A receção em blocos e a execução simultânea do mesmo programa NC não é suportada pelo comando!

Registo de transmissão de dados	Escolha
Transmissão de dados padrão (transmissão linha a linha)	STANDARD
Transmissão de dados em pacotes	BLOCKWISE
Transmissão sem protocolo (mera transmissão de caracteres)	RAW_DATA

Ajustar bits de dados (dataBits)

Com o ajuste dataBits pode definir se um caráter com 7 ou 8 bits de dados é transmitido.

Verificar paridade (parity)

Com o bit de paridade são reconhecidos os erros de transmissão. O bit de paridade pode ser construído de três formas diferentes:

- Nenhuma formação de paridade (NONE): prescinde-se do reconhecimento de erros
- Paridade par (EVEN): aqui existe um erro, no caso de o recetor, durante a sua avaliação, verificar uma quantidade ímpar de bits memorizada
- Paridade ímpar (ODD): aqui existe um erro, no caso de o recetor, durante a sua avaliação, verificar uma quantidade par de bits memorizada

Ajustar bits de paragem (stopBits)

Com o bit de início e um ou dois bits de paragem, é permitida ao recetor uma sincronização em cada caráter transmitido na transmissão de dados serial.

Ajustar handshake (flowControl)

Com um handshake dois aparelhos exercem um controlo da transmissão de dados. Faz-se a diferença entre handshake do software e handshake do hardware.

- Sem controlo de fluxo de dados: handshake não está ativo
- Handshake do hardware (RTS_CTS): paragem de transmissão através de RTS ativo
- Handshake do software (XON_XOFF): Paragem de transmissão através de DC3 (XOFF) ativo

Sistema de ficheiros para operação de ficheiros (fileSystem)

Através de **fileSystem**, determina-se o sistema de ficheiros para a interface serial. Este parâmetro de máquina não é necessário quando não se utiliza um sistema de ficheiros especial.

- EXT: sistema de ficheiros mínimo para impressora ou software de transmissão alheio à HEIDENHAIN. Corresponde aos modos de funcionamento EXT1 e EXT2 dos comandos TNC mais antigos.
- FE1: comunicação com o software de PC TNCserver ou uma unidade de disquetes externa.

Configurações da transmissão de dados com o software de PC TNCserver

Realize as seguintes configurações nos parâmetros do utilizador (**interface serial RS232 / definição de conjuntos de dados para as portas seriais / RS232**):

Parâmetros	Seleção
Taxa de transmissão de dados em Baud	Deve coincidir com a configuração em TNCserver
Registo de transmissão de dados	BLOCKWISE
Bits de dados em cada caráter transmitido	7 bits
Tipo de teste de paridade	EVEN
Número de bits de paragem	1 bit de paragem
Determinar tipo de handshake	RTS_CTS
Sistema de ficheiros para operações de ficheiros	FE1

Selecionar o modo de funcionamento num aparelho externo (fileSystem)

Nos modos de funcionamento FE2 e FEX não se podem utilizar as funções "memorizar todos os programas", "memorizar o programa visualizado" e "memorizar o diretório".

Aparelho externo	Modo de funcionamento	Símbolo
PC com software de transmissão HEIDENHAIN TNCremoNT	LSV2	
Unidades de disquetes da HEIDENHAIN	FE1	
Aparelhos externos, como impressora, leitor, perfurador, PC sem TNCremoNT	FEX	

Software para a transferência de dados

Para a transmissão de ficheiros do TNC e para o TNC, deveria usar o software TNCremo da HEIDENHAIN. Com o TNCremo, pode controlar, através da interface serial ou da interface Ethernet, todos os comandos HEIDENHAIN.

Pode descarregar gratuitamente a versão atual de TNCremo da base de ficheiros HEIDENHAIN (www.heidenhain.de, <Serviços e documentação>, <Software>, <Software para PC>, <TNCremoNT>).

Condições de sistema para o TNCremo:

- PC com processador 486 ou superior
- Sistema operativo Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 MBytes de memória de trabalho
- 5 MBytes livres no seu disco duro
- Uma interface serial livre ou ligação à rede TCP/IP

Instalação em Windows

- Inicie o programa de instalação SETUP.EXE com o gestor de ficheiros (Explorer)
- Siga as instruções do programa de setup

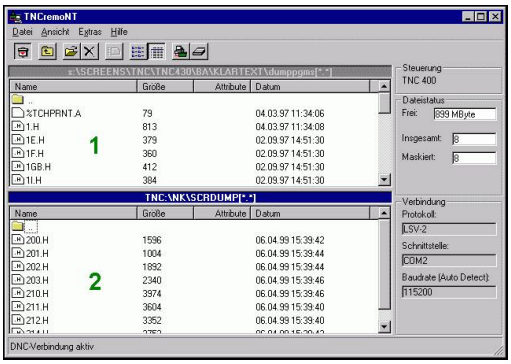
Iniciar o TNCremoNT em Windows

- Faça clique sobre <Iniciar>, <Programas>, <Aplicações HEIDENHAIN>, <TNCremo>

Ao iniciar o TNCremo pela primeira vez, este procura estabelecer automaticamente uma ligação ao TNC.

Transmissão de dados entre TNC e TNCremoNT

Antes de transferir um programa do TNC para o PC, é imprescindível certificar-se de que, nesse momento, o programa selecionado também está memorizado no TNC. O TNC memoriza as modificações automaticamente, quando se substitui o modo de funcionamento no TNC ou quando se seleciona a gestão de ficheiros através da tecla PGM MGT.



Verifique se o TNC está conectado à interface serial correta do seu computador, ou conectado à rede.

Depois de ter iniciado o TNCremoNT, veja na parte superior da janela principal **1** todos os ficheiros que estão memorizados no diretório ativado. Em <Diretório>, <Trocar pasta> pode escolher qualquer unidade ou escolher um outro diretório no seu computador.

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do PC estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- Selecione <Ficheiro>, <Estabelecer ligação>. O TNCremoNT recebe então a estrutura de ficheiros e diretórios do TNC, e visualiza-a na parte inferior da janela principal **2**
- Para transferir um ficheiro do TNC para o PC, selecione o ficheiro na janela do TNC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do PC **1**
- Para transferir um ficheiro do PC para o TNC, selecione o ficheiro na janela do PC, fazendo clique com o rato e arraste o ficheiro marcado com rato premido para dentro da janela do TNC **2**

Se quiser comandar a transmissão de dados a partir do TNC, estabeleça a ligação no PC da seguinte forma:

- Selecione <Extras>, <TNCserver>. O TNCremoNT arranca agora no funcionamento de servidor e pode receber dados do TNC, ou enviar dados para o TNC
- Selecione no TNC as funções para a gestão de ficheiros com a tecla PGM MGT, ver "Transmissão de dados para/de um suporte de dados externo", Página 120 e transfira os ficheiros pretendidos

Finalizar o TNCremoNT

Selecione a opção de menu <Ficheiro>, <Finalizar>

Tenha em conta também a função de ajuda sensível ao contexto do TNCremoNT, onde estão explicadas todas as funções. A chamada faz-se por meio da tecla F1.

18.9 Interface Ethernet

Introdução

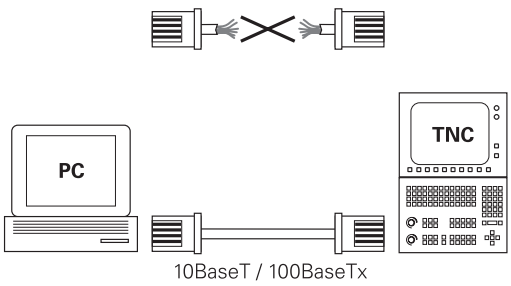
O TNC está equipado de série com um cartão Ethernet para ligar o comando Cliente à sua rede. O TNC transmite dados por meio do cartão Ethernet, com

- o protocolo **smb** (**s**erver **m**essage **b**lock) para sistemas operativos Windows, ou
- da família de protocolos **TCP/IP** (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) e com recurso ao NFS (Network File System)

Possibilidades de ligação

É possível ligar à sua rede o cartão Ethernet do TNC por ligação RJ45 (X26,100BaseTX ou 10BaseT) ou diretamente com um PC. A conexão está isolada galvanicamente da eletrónica de comando.

Em caso de conexão 100BaseTX ou conexão 10BaseT, utilize cabo Twisted Pair, para conectar o TNC à sua rede.



O comprimento máximo de cabo entre o TNC e um ponto nodal depende da classe do cabo, do revestimento e do tipo de rede (100BaseTX ou 10BaseT).

Sem grande perda de tempo, pode ligar o TNC diretamente a um PC que disponha de um cartão de Ethernet. Para isso, ligue o iTNC (conexão X26) e o PC com um cabo Ethernet cruzado (designação comercial: Patchcable cruzado ou cabo STP cruzado)

Configurar TNC

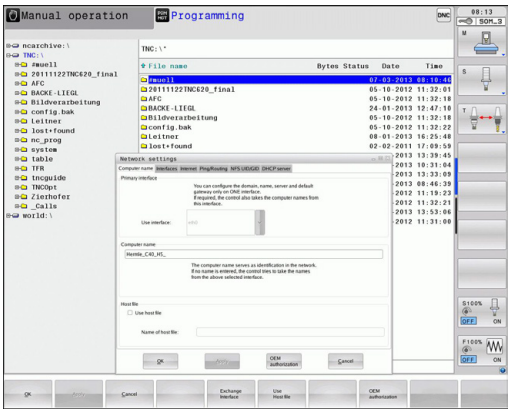
Mande configurar o TNC por um especialista em redes.

Deve ter-se em atenção que o TNC efetua um arranque em quente automático quando o endereço IP do TNC é alterado.

- No modo de funcionamento Memorizar/Editar programa, prima a tecla MOD e introduza o código NET123
- Na gestão de ficheiros, prima a softkey REDE. O TNC apresenta o ecrã para a configuração de rede

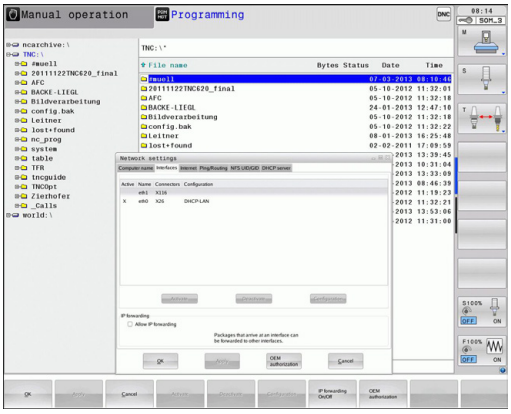
Definições de rede gerais

- Prima a softkey DEFINE NET para a introdução das definições de rede gerais. O separador **Nome do computador** está ativo:

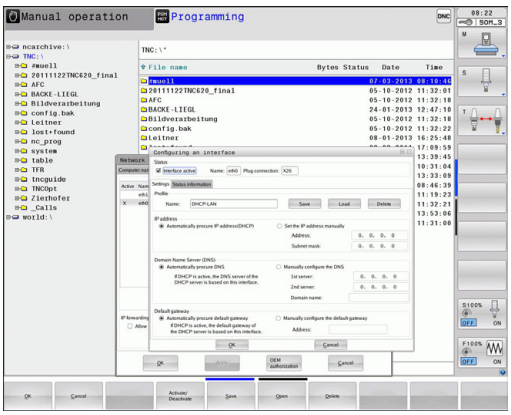


Ajuste	Significado
Interface principal	Nome da interface Ethernet que deve ser integrada na rede da sua firma. Só ativa se estiver disponível uma segunda interface Ethernet opcional no hardware do comando
Nome do computador	Nome com que o TNC deve ser visível na rede da sua firma
Ficheiro Host	**Necessário somente para aplicações especiais**: nome de um ficheiro em que são definidas as correspondências entre endereços IP e nomes de computadores

- Selecione o separador **Interfaces** para introduzir as configurações das interfaces:



Ajuste	Significado
Lista de interfaces	Lista das interfaces Ethernet ativas. Selecionar um das interfaces listadas (com o rato ou a tecla de seta) ■ **Ativar**: Ativar o botão do ecrã selecionado (**X** na coluna **Ativo**) ■ **Desativar**: Desativar o botão do ecrã selecionado (**-** na coluna **Ativo**) ■ **Configurar** botão do ecrã: abrir o menu de configuração
Permitir IP Forwarding	**Esta função deve, por norma, estar desativada**. Ativar a função somente se for necessário aceder do exterior através do TNC à segunda interface Ethernet do TNC opcionalmente disponível para fins de diagnóstico. Ativar apenas conforme acordado com o serviço técnico

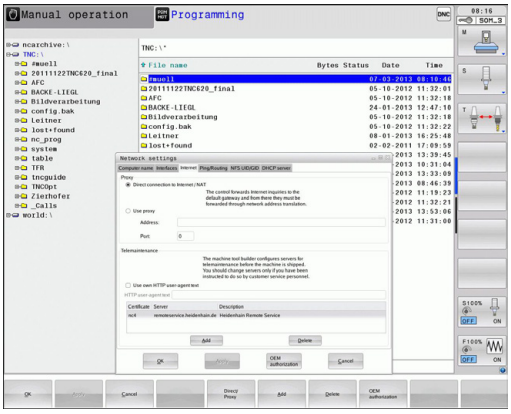


- Selecione o botão no ecrã **Configurar** para abrir o menu de configuração:

Ajuste	Significado
Estado	■ **Interface ativa**: Estado da ligação da interface Ethernet selecionada ■ **Nome**: Nome da interface que está a ser configurada ■ Ligação de ficha: Número da ligação de ficha desta interface na unidade lógica do comando
Perfil	Pode, aqui, criar ou selecionar um perfil onde se encontram todas as definições visíveis nesta janela. A HEIDENHAIN disponibiliza dois perfis standard: ■ **DHCP-LAN**: Configurações para a interface Ethernet standard do TNC, que deverá funcionar numa rede de firma standard ■ **MachineNet**: Configurações para a segunda interface Ethernet opcional, para a configuração da rede da máquina Através das interfaces correspondentes, é possível memorizar, carregar e apagar perfis
Endereço IP	■ Opção **Obter endereço IP automaticamente**: O TNC deverá obter o endereço IP do servidor DHCP ■ Opção **Definir endereço IP manualmente**: Definir manualmente o endereço IP e a máscara de subrede. Introdução: quatro valores numéricos todos separados por pontos, p.ex., **160.1.180.20** e **255.255.0.0**
Domain Name Server (DNS)	■ Opção **Obter DNS automaticamente**: O TNC deve obter automaticamente o endereço IP do Domain Name Server ■ Opção **Configurar DNS manualmente**: Introduzir manualmente os endereços IP do servidor e do nome de domínio
Default Gateway	■ Opção **Obter automaticamente o Default GW**: O TNC deverá obter o Default Gateway automaticamente ■ Opção **Configurar manualmente o Default GW**: Introduzir manualmente os endereços IP do Default Gateway

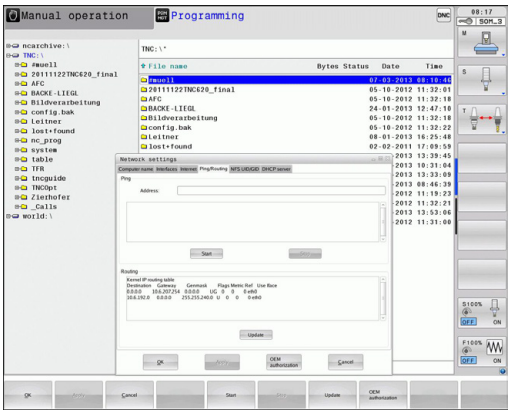
- Aceitar as modificações com o botão no ecrã **OK** ou rejeitá-las com o botão no ecrã **Cancelar**

- Selecione o separador **Internet** encontra-se temporariamente sem função.



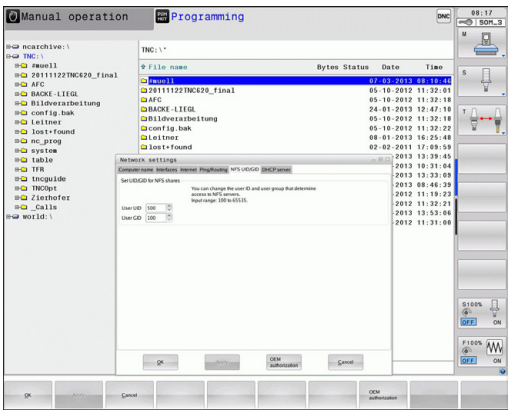
Ajuste	Significado
Proxy	■ **Ligação direta à Internet/NAT**: O comando transmite os pedidos de informação pela Internet ao Default Gateway, que dali devem ser reenviados através de Network Address Translation (p.ex., em caso de ligação direta a um modem) ■ **Utilizar Proxy**: Definir o **endereço** e a **porta** do router de internet na rede, solicitar ao administrador da rede
Manutenção remota	O fabricante da máquina configura aqui o servidor para a manutenção remota. Efetuar alterações somente depois de consultar o fabricante da sua máquina

- Selecione o separador **Ping/Routing** para introduzir as configurações de ping e routing:



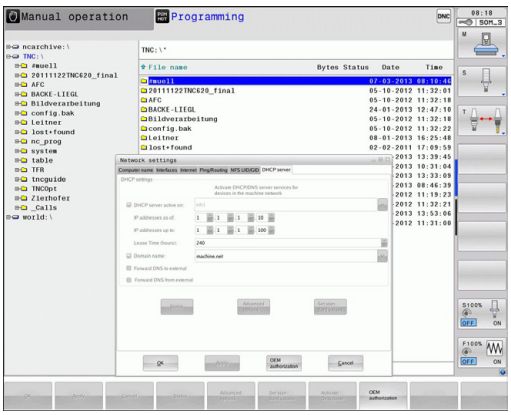
Ajuste	Significado
Ping	No campo de introdução **Endereço:**, introduzir o número IP cuja ligação de rede deseja testar. Introdução: quatro valores numéricos todos separados por pontos, p.ex. **160.1.180.20.**. Em alternativa, também pode introduzir o nome do computador cuja ligação deseja testar ■ Botão no ecrã **Início**: começar a verificação, o TNC realça as informações de estado no campo ping ■ Botão no ecrã **Parar**: terminar a verificação
Routing	Para especialistas em redes: informações do estado do sistema operativo relativamente ao routing atual ■ Botão no ecrã **Atualizar**: atualizar routing

- Selecione o separador **NFS UID/GID** para introduzir as identificações de utilizadores e grupos:



Ajuste	Significado
Definir UID/ GID para NFS Shares	■ **User ID**: Definição da Identificação do Utilizador com que se acede aos ficheiros dos utilizadores finais na rede. Pedir o valor ao especialista de Rede ■ **Group ID**: Definição da Identificação de Grupo com que se acede aos ficheiros na rede. Pedir o valor ao especialista de Rede

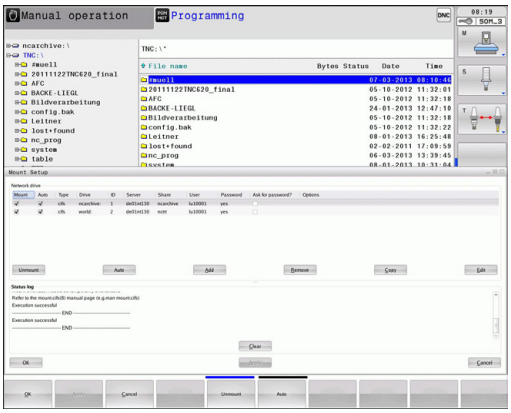
▶ **DHCP Server**: Definições para a configuração automática da rede

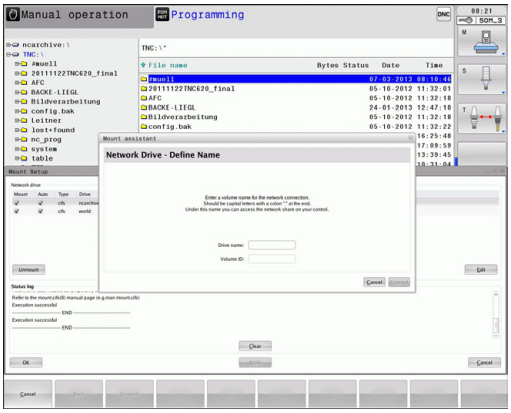


Ajuste	Significado
Servidor DHCP	■ **Endereços IP a partir de:**: Definição do endereço IP a partir do qual o TNC deverá extrair a pool de endereços IP dinâmicos. O TNC assume os valores a cinzento do endereço IP estático da interface Ethernet definida; tais valores não são modificáveis. ■ **Endereços IP até**: Definição do endereço IP até ao qual o TNC deverá extrair a pool de endereços IP dinâmicos ■ **Lease Time (horas)**: Período de tempo pelo qual o endereço IP dinâmico deverá permanecer reservado para um Cliente. Se um cliente iniciar sessão dentro deste período, então o TNC atribui novamente o mesmo endereço IP dinâmico. ■ **Domainname**: Se necessário, é possível definir aqui um nome para a rede da máquina. Torna-se imprescindível quando, p. ex., são dados nomes iguais à rede da máquina e à rede externa. ■ **Encaminhar DNS para externo**: Caso o **Encaminhamento de IP** esteja ativo (separador Interfaces), com a opção ativa, tem a possibilidade de determinar se a resolução de nomes para dispositivos na rede da máquina também pode ser utilizada pela rede externa. ■ **Encaminhar DNS de externo**: Caso o **Encaminhamento de IP** esteja ativo (separador Interfaces), com a opção ativa, tem a possibilidade de determinar se o TNC deve encaminhar pedidos de DNS de dispositivos dentro da rede da máquina também para o servidor de nomes da rede externa, quando o servidor DNS do MC não possa responder ao pedido. ■ **Estado** de botão do ecrã: Chamar a vista geral dos dispositivos que disponham de endereço IP dinâmico na rede da máquina. Além disso, é possível estabelecer definições para estes aparelhos ■ Botão do ecrã **Opções avançadas**: Possibilidades de definições avançadas para o servidor DNS/DHCP. ■ Botão no ecrã **Aplicar valores padrão**: Aplicar as definições de fábrica.

Definições de rede específicas do aparelho

- Prima a softkey DEFINE MOUNT para introduzir as definições de rede específicas do aparelho. É possível determinar quantas definições de rede se quiserem, mas só gerir até um máximo de 7 ao mesmo tempo





Ajuste	Significado
Controlador da rede	Lista de todas as Unidades de Disco Ligadas em Rede. O TNC mostra nas colunas o estado correspondente das ligações da rede: ■ **Mount**: Unidade de rede ligada/não ligada ■ **Auto**: A unidade de rede deve ser ligada de forma automática/manual ■ **Tipo**: Tipo da ligação de rede. São possíveis cifs e nfs ■ **Unidade**: Designação da unidade no TNC ■ **ID**: ID interna que assinala se foram definidas várias ligações através de um mount point ■ **Servidor**: Nome do servidor ■ **Nome de ativação**: Nome do diretório no servidor a que o TNC deve aceder ■ **Utilizador**: Nome do utilizador na rede ■ **Palavra-passe**: Palavra-passe da unidade de rede protegida ou não ■ **Pedir palavra-passe?**: Pedir/não pedir a palavra-passe ao estabelecer a ligação ■ **Opções**: Indicação de opções de ligação adicionais As unidades de disco da rede são geridas através dos botões no ecrã. Para adicionar unidades de disco da rede, utilize o botão no ecrã **Adicionar**: o TNC inicia então o assistente de ligação, sendo possível introduzir todos os dados necessários com a ajuda do diálogo
Status log	Indicação de informações de estado e mensagens de erro. Pode apagar o conteúdo da janela de estado através do botão no ecrã Esvaziar.

18.10 Configurar o volante sem fios HR 550 FS

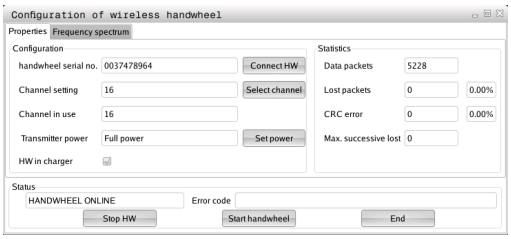
Aplicação

É possível configurar o volante sem fios HR 550 FS através da softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS. Dispõe-se das seguintes funções:

- Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante
- Ajustar o canal de rádio
- Análise do espectro de frequências para determinar o melhor canal de rádio possível
- Ajustar a potência de emissão
- Informações estatísticas sobre a qualidade da transmissão

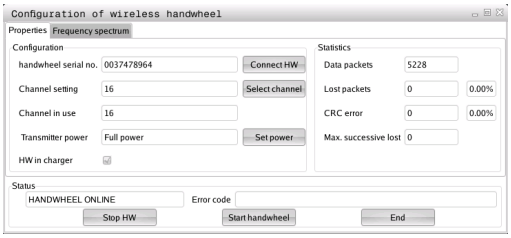
Atribuir o volante a uma determinada base de encaixe de volante

- Certifique-se de que a base de encaixe do volante está ligada ao hardware do comando
- Coloque o volante sem fios na base de encaixe a que deseja atribuí-lo.
- Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- Continuar a comutar a barra de softkeys
  - Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS
  - Clique no botão no ecrã **Vincular Volante**: o TNC memoriza o número de série do volante sem fios colocado e mostra-o na janela de configuração do lado esquerdo, ao lado do botão no ecrã **Vincular Volante**.
  - Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **ENDE**



Ajustar o canal de rádio

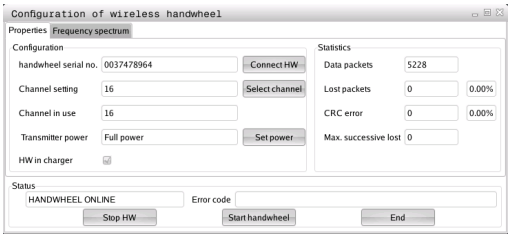
Quando o volante sem fios arranca automaticamente, o TNC tenta selecionar o canal de rádio que proporciona o melhor sinal de rádio. Se desejar ajustar o canal de rádio, proceda da seguinte forma:



- Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- Continuar a comutar a barra de softkeys
  - Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS
  - Clicando com o rato, selecionar o separador **Espectro de frequências**
  - Clique no botão no ecrã **Parar volante**: o TNC interrompe a ligação ao volante sem fios e determina o espectro de frequências atual para todos os 16 canais disponíveis
  - Anotar o número do canal que apresenta menos comunicação por rádio (barra mais pequena)
  - Ativar novamente o volante sem fios através do botão no ecrã **Iniciar volante**
  - Clicando com o rato, selecionar o separador **Propriedades**
  - Clique no botão no ecrã **Selecionar canal**: o TNC realça todos os números de canal disponíveis. Com o rato, selecione o número de canal no qual o TNC detetou a menor comunicação por rádio
  - Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **ENDE**

Ajustar a potência de emissão

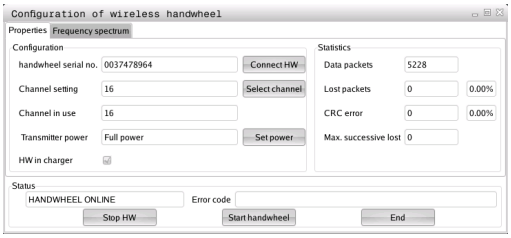
Tenha em consideração que, ao reduzir a potência de emissão, o alcance do volante sem fios diminui.



- Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- Continuar a comutar a barra de softkeys
  - Selecionar o menu de configuração do volante sem fios: premir a softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS
  - Clique no botão no ecrã **Definir potência**: o TNC realça os três ajustes de potência disponíveis. Selecione com o rato o ajuste desejado
  - Memorizar a configuração e sair do menu de configuração: premir o botão no ecrã **ENDE**

Estatística

Em **Estatística**, o TNC mostra informações sobre a qualidade da transmissão.



Em caso de qualidade de receção limitada, com a qual já não se pode garantir uma paragem impecável e segura dos eixos, o volante sem fios reage com uma ação de paragem de emergência.

O valor visualizado **Sequência máx. perdida** indica uma qualidade de receção limitada. Se, durante o funcionamento normal do volante sem fios, o TNC mostra aqui repetidamente valores superiores a 2 dentro do raio de ação desejado, existe risco elevado de uma interrupção indesejada da ligação. Nestas condições, pode ser útil aumentar a potência de emissão, assim como mudar o canal para um canal menos frequentado.

Procure, em tais casos, melhorar a qualidade de transmissão selecionando um outro canal (ver "Ajustar o canal de rádio", Página 553) ou aumentando a potência de emissão (ver "Ajustar a potência de emissão", Página 553).

Os dados estatísticos podem ser visualizados da seguinte forma:

- Selecionar a função MOD: premir a tecla MOD.
- Continuar a comutar a barra de softkeys
    - Selecionar o menu de configuração para o volante sem fios: premir a softkey AJUSTAR VOLANTE SEM FIOS: o TNC mostra o menu de configuração com os dados estatísticos

19

Tabelas e resumos

19.1 Parâmetros do utilizador específicos da máquina

Aplicação

A introdução dos valores do parâmetro tem lugar através do chamado **Editor de configuração**.

Para possibilitar o ajuste de funções específicas da máquina para o utilizador, o fabricante da máquina pode definir quais os parâmetros da máquina que ficam disponíveis como parâmetros do utilizador. Além disso, o fabricante da sua máquina também pode incluir no TNC parâmetros de máquina adicionais que não são descritos seguidamente.

Consulte o manual da sua máquina.

No editor de configuração, os parâmetros de máquina são reunidos numa estrutura de árvore para objetos de parâmetros. Cada objeto de parâmetro possui um nome (p. ex. **CfgDisplayLanguage**), que permite fechar a função do parâmetro que se encontra por baixo. Um parâmetro de objeto, ou também chamado de entidade, é identificado na estrutura de árvore com um "E" no símbolo de pasta. Alguns parâmetros de árvore possuem um nome de tecla para a identificação precisa, sendo o mesmo atribuído ao parâmetro de um grupo (p. ex. X para o eixo X). A respetiva pasta do grupo tem o nome de tecla e é identificada por um "K" no símbolo de pasta.

Quando se encontra no editor de configurações dos parâmetros do utilizador, pode modificar a representação dos parâmetros existentes. Com a configuração standard, os parâmetros são visualizados com textos explicativos curtos. Para visualizar os nomes de sistema reais dos parâmetros, prima a tecla de divisão do ecrã e, em seguida, a softkey VISUALIZAR NOME DO SISTEMA. Proceda da mesma forma para aceder novamente à vista standard.

Os parâmetros e objetos que ainda não estejam ativos são representados por um ícone cinzento. Podem ser ativados com a softkey FUNÇÕES ADIC. e INSERIR.

O TNC escreve uma lista de alterações consecutivas na qual estão guardadas até 20 alterações dos dados de configuração. Para anular as alterações, selecione a linha desejada e prima a softkey FUNÇÕES ADIC. e REJEITAR ALTERAÇÃO.

Chamar o Editor de configuração e alterar parâmetros

- Selecionar o modo de funcionamento **Programação**
- Ativar a tecla **MOD**
- Introduzir o código **123**
- Alterar parâmetros
- Com a softkey **FIM** pode sair do Editor de configuração
- Aceitar as alterações com a softkey **GUARDAR**

No início de cada linha da árvore de parâmetros o TNC mostra um ícone, que fornece informação adicional para esta linha. Os ícones possuem o seguinte significado:

- Ramo existente mas fechado
- Ramo aberto
- Objeto vazio, não é possível abrir
- Parâmetro da máquina inicializado
- Parâmetro da máquina não inicializado (opcional)
- Pode ser lido mas não editado
- Não pode ser lido nem editado

No símbolo de pasta está identificado o tipo de objeto de configuração:

- Key (nome do grupo)
- Lista
- Entidade ou objeto de parâmetro

Visualizar texto da ajuda

Com a tecla **HELP**, pode ser mostrado um texto de ajuda para cada objeto de parâmetro ou atributo.

Se o texto de ajuda não tiver espaço numa página (em cima à direita está p. ex. 1/2), então poderá ser ligada a softkey **PÁGINAS DE AJUDA** na segunda página.

Se premir novamente a tecla **HELP** o texto de ajuda liga-se novamente.

Para além do texto de ajuda, são visualizadas outras informações, como por exemplo a unidade de medida, o valor inicial, uma seleção, etc. Se o parâmetro da máquina escolhido corresponder a um parâmetro no TNC, significa que o respetivo número MP também é visualizado.

Lista de parâmetros

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Definições da visualização no ecrã

Ordem dos eixos visualizados

[0] a [5]

Em função dos eixos disponíveis

Tipo de visualização de posição na janela de posições

NOMINAL
REAL
REFREAL
REFNOMINAL
ERRARR
CURSRES

Tipo de visualização de posição na visualização de estado

NOMINAL
REAL
REFREAL
REFNOMINAL
ERRARR
CURSRES

Definição do separador decimal da visualização de posição

.

Visualização do avanço no modo Funcionamento Manual

at axis key: mostrar o avanço somente com a tecla de direção de eixo pressionada
always minimum: mostrar sempre o avanço

Visualização da posição do mandril na visualização de posição

during closed loop: mostrar a posição do mandril somente se o mandril se encontrar em regulação de posição
during closed loop and M5: mostrar a posição do mandril se o mandril se encontrar em regulação de posição e com M5

Mostrar ou ocultar a softkey da tabela de preset

True: a softkey da tabela de preset não é mostrada
False: mostrar a softkey da tabela de preset

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Passo de visualização para cada um dos eixos

Lista de todos os eixos disponíveis

Passo de visualização para a visualização de posição em mm ou graus

0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (opção de software Display step)
0.00001 (opção de software Display step)

Passo de visualização para a visualização de posição em polegadas

0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (opção de software Display step)
0.00001 (opção de software Display step)

DisplaySettings

Definição da unidade de medida aplicável na visualização

metric: utilizar o sistema métrico
inch: utilizar o sistema de polegadas

DisplaySettings

Formato dos programas NC e da visualização de ciclos

Introdução de programas em texto claro HEIDENHAIN ou em DIN/ISO

HEIDENHAIN: introdução de programas no modo de funcionamento MDI em diálogo em texto claro
ISO: introdução de programas no modo de funcionamento MDI em DIN/ISO

Representação dos ciclos

TNC_STD: mostrar ciclos com textos de comentário
TNC_PARAM: mostrar ciclos sem texto de comentário

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Comportamento no arranque do comando

True: mostrar mensagem de interrupção de corrente

False: não mostrar mensagem de interrupção de corrente

DisplaySettings

Definição do idioma dos diálogos do NC e PLC

Idioma de diálogo NC

INGLÊS
ALEMÃO
CHECO
FRANCÊS
ITALIANO
ESPANHOL
PORTUGUÊS
SUECO
DINAMARQUÊS
FINLANDÊS
NEERLANDÊS
POLACO
HÚNGARO
RUSSO
CHINÊS
CHINÊS_TRAD
ESLOVENO
ESTÓNIO
COREANO
LETÃO
NORUEGUÊS
ROMENO
ESLOVACO
TURCO
LITUANO

Idioma de diálogo PLC

Consultar Idioma de diálogo NC

Idioma das mensagens de erro do PLC

Consultar Idioma de diálogo NC

Idioma da Ajuda

Consultar Idioma de diálogo NC

Configurações de parâmetros

DisplaySettings

Comportamento no arranque do comando

Confirmar a mensagem 'Interrupção de corrente'

TRUE: o arranque do comando prossegue somente após confirmação da mensagem

FALSE: a mensagem 'Interrupção de corrente' não aparece

Representação dos ciclos

TNC_STD: mostrar ciclos com textos de comentário

TNC_PARAM: mostrar ciclos sem texto de comentário

DisplaySettings

Definições do gráfico de execução do programa

Tipo de visualização do gráfico

High (exige muito do computador): a posição dos eixos lineares e rotativos é tida em consideração no gráfico de execução do programa (3D)

Low: apenas a posição dos eixos lineares é tida em consideração no gráfico de execução do programa (2,5D)

Disabled: o gráfico de execução do programa está desativado

ProbeSettings

Configuração do comportamento de apalpação

Funcionamento manual: consideração da rotação básica

TRUE: considerar uma rotação básica ativa na apalpação

FALSE: deslocar sempre paralelamente ao eixo na apalpação

Funcionamento automático: medição múltipla com funções de apalpação

1 a 3: número das apalpações por processo de apalpação

Funcionamento automático: margem fiável para medição múltipla

0,002 a 0,999 [mm]: intervalo no qual se deve encontrar o valor de medição numa medição múltipla

Configuração de uma haste redonda

Coordenadas do ponto central da haste

[0]: coordenada X do ponto central da haste referido ao ponto zero da máquina

[1]: coordenada Y do ponto central da haste referido ao ponto zero da máquina

[2]: coordenada Z do ponto central da haste referido ao ponto zero da máquina

Distância de segurança acima da haste para o posicionamento prévio

0.001 a 99 999.9999 [mm]: distância de segurança na direção da ferramenta

Zona de segurança em torno da haste para o posicionamento prévio

0,001 a 99 999,9999 [mm]: distância de segurança no plano perpendicular ao eixo da ferramenta

Configurações de parâmetros

CfgToolMeasurement

Função M para orientação do mandril

-1: orientação do mandril diretamente através do NC
0: função inativa
1 a 999: número da função M para orientação do mandril

Direção de apalpação para medição do raio da ferramenta

X_Positiva, Y_Positiva, X_Negativa, Y_Negativa (dependendo do eixo da ferramenta)

Distância da aresta inferior da ferramenta à aresta superior da haste

0,001 a 99,9999 [mm]: desvio da haste para a ferramenta

Marcha rápida no ciclo de apalpação

10 a 300.000 [mm/min]: marcha rápida no ciclo de apalpação

Avanço de apalpação na medição da ferramenta

1 a 3.000 [mm/min]: avanço de apalpação na medição da ferramenta

Cálculo do avanço de apalpação

ConstantTolerance: cálculo do avanço de apalpação com tolerância constante
VariableTolerance: cálculo do avanço de apalpação com tolerância variável
ConstantFeed: avanço de apalpação constante

Máx. velocidade de rotação admissível na lâmina da ferramenta

1 a 129 [m/min]: velocidade de rotação admissível no perímetro de fresagem

Máximas rotações admissíveis na medição da ferramenta

0 a 1000 [1/min]: máximas rotações admissíveis

Máximo erro de medição admissível na medição da ferramenta

0,001 a 0,999 [mm]: primeiro erro de medição máximo admissível

Máximo erro de medição admissível na medição da ferramenta

0,001 a 0,999 [mm]: segundo erro de medição máximo admissível

Rotina de apalpação

MultiDirections: fazer a apalpação desde várias direções
SingleDirection: fazer a apalpação desde uma direção

Configurações de parâmetros

ChannelSettings

CH_NC

Cinemática ativa

Cinemática a ativar

Lista das cinemáticas da máquina

Tolerâncias de geometria

Desvio admissível do raio do círculo

0,0001 a 0,016 [mm]: desvio admissível do raio do círculo no ponto final do círculo em comparação com o ponto inicial do círculo

Configuração dos ciclos de maquinagem

Fator de sobreposição na fresagem de caixas

0,001 a 1,414: fator de sobreposição para o ciclo 4 FRESAGEM DE CAIXAS e ciclo 5 CAIXA CIRCULAR

Mostrar a mensagem de erro "Mandril ?" em caso de nenhum M3/M4 ativo

on: emitir mensagem de erro

off: não emitir mensagem de erro

Mostrar mensagem de erro "Introduzir profundidade negativa"

on: emitir mensagem de erro

off: não emitir mensagem de erro

Comportamento de aproximação à parede de uma ranhura na superfície cilíndrica

LineNormal: aproximação com uma reta

CircleTangential: aproximação com um movimento circular

Função M para orientação do mandril

-1: orientação do mandril diretamente através do NC

0: função inativa

1 a 999: número da função M para orientação do mandril

Determinar o comportamento do programa NC

Reposição do tempo de maquinagem no arranque do programa

True: o tempo de maquinagem é reposto

False: o tempo de maquinagem não é reposto

Configurações de parâmetros

Filtro de geometria para filtragem de elementos lineares

Tipo do filtro stretch

- Off: nenhum filtro ativo
- ShortCut: omitir pontos isolados em polígono
- Average: o filtro de geometria alisa esquinas

Distância máxima do contorno filtrado ao não filtrado

0 a 10 [mm]: os pontos filtrados encontram-se desta desta tolerância para o trajeto resultante

Comprimento máximo do trajeto formado por filtragem

0 a 1000 [mm]: comprimento sobre o qual atua a filtragem de geometria

Definições para o Editor NC

Criar ficheiros de backup

TRUE: criar ficheiro de backup após editar programas NC
FALSE: não criar ficheiro de backup após editar programas NC

Comportamento do cursor após o apagamento de linhas

TRUE: após o apagamento, o cursor fica na linha anterior (comportamento iTNC)
FALSE: após o apagamento, o cursor fica na linha seguinte

Comportamento do cursor na primeira ou na última linha

TRUE: cursores completos permitidos no início/fim do PGM
FALSE: cursores completos não permitidos no início/fim do PGM

Quebra de linha em blocos de várias linhas

ALL: apresentar sempre as linhas completas
ACT: apresentar completamente apenas as linhas do bloco ativo
NO: apresentar completamente as linhas apenas quando o bloco está a ser editado

Ativar a Ajuda

TRUE: por princípio, mostrar sempre as imagens de ajuda durante a introdução
FALSE: mostrar as imagens de ajuda somente se a softkey AJUDA DOS CICLOS estiver LIGADA. A softkey AJUDA DOS CICLOS DESLIGADA/LIGADA é visualizada no modo de funcionamento Programação depois de se premir a tecla "Divisão do ecrã"

Comportamento da barra de softkeys após uma introdução de ciclo

TRUE: deixar a barra de softkeys ativa após uma definição de ciclo
FALSE: ocultar a barra de softkeys de ciclos após uma definição de ciclo

Apagar a pergunta de segurança com bloco

TRUE: mostrar a pergunta de segurança ao apagar um bloco NC
FALSE: não mostrar a pergunta de segurança ao apagar um bloco NC

Configurações de parâmetros

Número da linha até onde deve ser executada uma verificação do programa NC

100 a 9999: comprimento do programa no qual deve ser verificada a geometria

Programação DIN/ISO: incremento dos números de bloco

0 a 250: incremento pelo qual os blocos DIN/ISO são criados no programa

Número da linha até à qual são procurados elementos de sintaxe iguais

500 a 9999: procurar elementos marcados com cursor com as teclas de seta para cima / para baixo

---

Indicações de caminhos para o utilizador final

Lista com unidades de dados e/ou diretórios

O TNC mostra as unidade de dados e diretórios aqui registados na gestão de ficheiros

Caminho de saída FN 16 para a execução

Caminho para saída FN 16 se nenhum caminho estiver definido no programa

Caminho de saída FN 16 para os modos de funcionamento Programação e Teste do programa

Caminho para saída FN 16 se nenhum caminho estiver definido no programa

---

Definições da gestão de ficheiros

Visualização de ficheiros dependentes

MANUAL: os ficheiros dependentes são mostrados
AUTOMÁTICO: os ficheiros dependentes não são mostrados

Tempo universal (hora de Greenwich)

Diferença horária relativamente ao tempo universal [h]

-12 a 13: diferença horária relativamente à hora de Greenwich

---

Interface serial: ver "Ajustar interfaces de dados", Página 540

19.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados

Interface V.24/RS-232-C aparelhos HEIDENHAIN

A interface satisfaz a norma EN 50 178 **Separação segura da rede**.

Em caso de utilização do bloco adaptador de 25 polos:

TNC		**VB 365725-xx**			**Bloco adaptador 310085-01**		**VB 274545-xx**		
Pino	Ocupação	Casquilho	Cor	Tomada	Pino	Tomada	Pino	Cor	Tomada
1	não ocupado	1		1	1	1	1	branco/ castanho	1
2	RXD	2	amarelo	3	3	3	3	amarelo	2
3	TXD	3	verde	2	2	2	2	verde	3
4	DTR	4	castanho	20	20	20	20	castanho	8
5	Sinal GND	5	vermelho	7	7	7	7	vermelho	7
6	DSR	6	azul	6	6	6	6		6
7	RTS	7	cinzento	4	4	4	4	cinzento	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	não ocupado	9					8	violeta	20
Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

Em caso de utilização do bloco adaptador de 9 polos:

TNC		**VB 355484-xx**		**Bloco adaptador 363987-02**		**VB 366964-xx**			
Pino	Ocupação	Tomada	Cor	Pino	Tomada	Pino	Tomada	Cor	Tomada
1	não ocupado	1	vermelho	1	1	1	1	vermelho	1
2	RXD	2	amarelo	2	2	2	2	amarelo	3
3	TXD	3	branco	3	3	3	3	branco	2
4	DTR	4	castanho	4	4	4	4	castanho	6
5	Sinal GND	5	preto	5	5	5	5	preto	5
6	DSR	6	violeta	6	6	6	6	violeta	4
7	RTS	7	cinzento	7	7	7	7	cinzento	8
8	CTR	8	branco/ verde	8	8	8	8	branco/ verde	7
9	não ocupado	9	verde	9	9	9	9	verde	9
Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Revestimento exterior	Carc.	Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

19.2 Ocupação dos conectores e cabos de ligação para interfaces de dados

Aparelhos de outras marcas

A ocupação das fichas num aparelho de outra marca pode ser muito diferente da de um aparelho HEIDENHAIN,

uma vez que depende do aparelho e do tipo de transmissão. Consulte a tabela abaixo para saber qual a ocupação das fichas do bloco adaptador.

Bloco adaptador 363987-02		**VB 366964-xx**		
Tomada	Pino	Tomada	Cor	Tomada
1	1	1	vermelho	1
2	2	2	amarelo	3
3	3	3	branco	2
4	4	4	castanho	6
5	5	5	preto	5
6	6	6	violeta	4
7	7	7	cinzento	8
8	8	8	branco/ verde	7
9	9	9	verde	9
Carc.	Carc.	Carc.	Revestimento exterior	Carc.

Interface Ethernet casquilho RJ45

Comprimento máximo do cabo:

- Não blindado: 100 m
- Blindado: 400 m

Pino	**Sinal**	**Descrição**
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	sem conexão	
5	livre	
6	REC–	Receive Data
7	livre	
8	livre	

19.3 Informação técnica

Esclarecimento sobre símbolos

- ■ Standard
- □ Opção de eixo
- **1** Opção de software 1
- **2** Opção de software 2

Funções do utilizador	
Breve descrição	■ Execução básica: 3 eixos mais mandril regulado ■ Quarto eixo NC mais eixo auxiliar ou □ outros 8 eixos ou outros 7 eixos e mais 2.º mandril ■ Regulação digital da corrente e das rotações
Introdução do programa	No diálogo em texto claro HEIDENHAIN e segundo a norma DIN/ISO
Indicação de posições	■ Posições nominais para retas em coordenadas cartesianas ou polares ■ Indicações de medida absolutas ou incrementais ■ Visualização e introdução em mm ou polegadas
Correções da ferramenta	■ Raio da ferramenta no plano de maquinagem e comprimento da ferramenta ■ Calcular previamente contorno de raio corrigido até 99 blocos (M120) **2** Correção de raio da ferramenta tridimensional para posterior modificação de dados da ferramenta, sem ter que voltar a calcular o programa
Tabelas de ferramentas	Várias tabelas de ferramentas com qualquer quantidade de ferramentas
Velocidade de trajetória constante	■ Referido à trajetória do ponto central da ferramenta ■ Referido à lâmina da ferramenta
Funcionamento paralelo	Criar programa com apoio gráfico, enquanto é executado um outro programa
Maquinagem 3D (opção de software 2)	**2** Guia do movimento especialmente livre de solavancos **2** Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais **2** Modificação da posição de cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) **2** Manter a ferramenta perpendicular ao contorno **2** Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção do movimento e direção da ferramenta
Maquinagem de mesa rotativa (opção de software 1)	**1** Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro **1** Avanço em mm/min

Funções do utilizador		
Elementos do contorno	■	Reta
	■	Chanfre
	■	Trajetória circular
	■	Ponto central do círculo
	■	Raio do círculo
	■	Trajetória circular tangente
	■	Arredondamento de esquinas
Aproximação e saída do contorno	■	Sobre uma reta: tangente ou perpendicular
	■	Sobre um círculo
Livre programação de contornos FK	■	Livre programação de contornos FK em texto claro HEIDENHAIN com apoio gráfico para peças de trabalho de dimensões não adequadas a NC
Saltos no programa	■	Subprogramas
	■	Repetição de programa parcial
	■	Um programa qualquer como subprograma
Ciclos de maquinagem	■	Ciclos de furação para furação, roscagem com e sem mandril compensador
	■	Desbastar caixas retangulares e circulares
	■	Ciclos de furação para furar em profundidade, alargar furos, mandrilar e rebaixar
	■	Ciclos para fresar roscas interiores e exteriores
	■	Acabar caixas retangulares e circulares
	■	Ciclos para o facejamento de superfícies planas e inclinadas
	■	Ciclos para fresar ranhuras retas e circulares
	■	Padrão de pontos sobre círculo e linhas
	■	Caixa de contorno em paralelo de contorno
	■	Traçado do contorno
	■	Além disso, podem ser integrados ciclos do fabricante – ciclos de maquinagem especialmente criados pelo fabricante da máquina
	■	Ciclos para maquinagens de torneamento
Conversão de coordenadas	■	Deslocar, rodar, refletir
	■	Fator de escala (específico do eixo
	1	Inclinação do plano de maquinagem (opção de software 1)
Parâmetros Q Programação com variáveis	■	Funções matemáticas =, +, –, *, /, sin α, cos α, cálculo de raízes
	■	Operadores lógicos (=, ≠, <, >)
	■	Cálculo entre parênteses
	■	tan α, arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Valor absoluto de um número, constante π, Negar, cortar posições depois de vírgula ou posições antes de vírgula
	■	Funções para o cálculo dum círculo
	■	Parâmetro String

Funções do utilizador		
Ajudas à programação	■	Calculadora
	■	Lista completa de todas as mensagens de erro em espera
	■	Função de ajuda sensível ao contexto em mensagens de erro
	■	Apoio gráfico na programação de ciclos
	■	Blocos de comentário no programa NC
Teach In	■	As posições reais são aceites diretamente no programa NC
Teste gráfico Tipos de representação	■	Simulação gráfica da execução da maquinagem mesmo quando é executado um outro programa
	■	Vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D / gráfico de linhas 3D
	■	Ampliação de um pormenor
Gráfico de programação	■	No modo de funcionamento Programação, os blocos NC introduzidos são caracterizados (gráfico de traços 2D) mesmo quando é executado um outro programa
Gráfico de maquinagem Tipos de representação	■	Representação gráfica do programa que se pretende executar em vista de cima / representação em 3 planos / representação 3D
Tempo de maquinagem	■	Cálculo do tempo de maquinagem no modo de funcionamento "Teste do programa"
	■	Visualização do tempo atual de maquinagem nos modos de funcionamento de execução do programa
Reentrada no contorno	■	Processo a partir dum bloco qualquer no programa e chegada à posição nominal calculada para continuação da maquinagem
	■	Interromper o programa, sair e reentrar no contorno
Tabelas de ponto zero	■	Várias tabelas de pontos zero para memorizar pontos zero referentes à peça de trabalho
Ciclos de apalpação	■	Calibrar o apalpador
	■	Compensar a posição inclinada da peça de trabalho de forma manual e automática
	■	Memorizar o ponto de referência de forma manual e automática
	■	Medir peças de trabalho automaticamente
	■	Ciclos para a medição automática da ferramenta
	■	Ciclos para a medição automática da ferramenta
	■	Ciclos para a medição automática da cinemática

Dados técnicos		
Componentes	■	Consola
	■	Ecrã plano a cores TFT com softkeys
Memória do programa	■	No mínimo 21 GByte
Precisão de introdução e passo de visualização	■	até 0,1 µm em eixos lineares
	■	até 0,1 µm em eixos lineares (com opção #23)
	■	a 0,000 1° em eixos angulares
	■	até 0,000 01º em eixos angulares (com opção #23)
Campo de introdução	■	Máximo 999 999 999 mm ou 999 999 999°
Interpolação	■	Reta em 4 eixos
	■	Círculo em 2 eixos
	■	Hélice: sobreposição de trajetória circular e de reta
	■	Hélice: sobreposição de trajetória circular e de reta
Tempo de processamento de bloco Reta 3D sem correção do raio	■	0,5 ms
Regulação do eixo	■	Unidade de regulação da posição: período de sinal do encoder de posição/1024
	■	Tempo de ciclo regulador de posição:3 ms
	■	Tempo de ciclo do regulador de rotações: 200 µs
Percurso	■	Máximo 100 m (3 937 polegadas)
Rotações do mandril	■	Máximo100 000 U/min (valor nominal de rotações analógico)
Compensação de erro	■	Erros de eixo lineares e não lineares, elementos soltos, extremidades de inversão em movimentos circulares, dilatação por calor
	■	Fricção estática
Conexões de dados	■	cada V.24 / RS-232-C máx. 115 kBaud
	■	Interface de dados ampliada com registo LSV-2 para a operação externa do TNC por meio de interface com software HEIDENHAIN TNCremo
	■	Interface Ethernet 1000 Base T
	■	3 x USB 2.0
Temperatura ambiente	■	Operação: entre 0 °C e +45 °C
	■	Armazenamento: -30 ºC a +70°C

Acessórios	
Volantes eletrónicos	■ um volante portátil HR 550 FS com display ou ■ um volante portátil HR 520 com display ou ■ um volante portátil HR 420 com display ou ■ um volante portátil HR 410 ou ■ um volante integrado HR 130 ou ■ até três volantes integrados HR 150 por meio de adaptador de volante HRA 110
Apalpadores	■ TS 220: apalpador digital 3D com conexão por cabo ou ■ TS 440: apalpador digital 3D com transmissão por infravermelhos ■ TS 444: apalpador digital 3D sem bateria com transmissão por infravermelhos ■ TS 640: apalpador digital 3D com transmissão por infravermelhos ■ TS 740: apalpador digital 3D de alta precisão com transmissão por infravermelhos ■ TT 140: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta ■ TT 449: apalpador digital 3D para a medição da ferramenta com transmissão por infravermelhos

Opções de hardware	
	■ 1. Eixo auxiliar para 4 eixos e mandril ■ 2. Eixo auxiliar para 5 eixos e mandril

Opção de software 1 (Opção número #08)	
Maquinagem de mesa rotativa	■ Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro ■ Avanço em mm/min
Conversões de coordenadas	■ Inclinação do plano de maquinagem
Interpolação	■ Círculo em 3 eixos com plano de maquinagem rodado (círculo espacial)

Opção de software 2 (Opção número #09)	
Maquinagem 3D	■ Guia do movimento especialmente livre de solavancos ■ Correção da ferramenta 3D por meio de vetores normais ■ Modificação da posição de cabeça basculante com o volante eletrónico durante a execução do programa; a posição da extremidade da ferramenta permanece inalterada (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Manter a ferramenta perpendicular ao contorno ■ Correção do raio da ferramenta perpendicular à direção do movimento e direção da ferramenta
Interpolação	■ Reta em 5 eixos (sujeito a autorização de exportação)

HEIDENHAIN DNC (Opção número #18)	
	■ Comunicação com aplicações PC externas através de componentes COM

Display step (Opção número #23)

Precisão de introdução e resolução	■ Eixos lineares até 0,01 µm ■ Eixos angulares até 0,00001°

Opção de software Supervisão dinâmica de colisão (DCM) (Opção número #40)

Supervisão de colisão em todos os modos de funcionamento da máquina	■ O fabricante da máquina define os objetos a supervisionar ■ Aviso de três etapas em funcionamento manual ■ Interrupção do programa em funcionamento automático ■ Supervisão também de movimentos de cinco eixos

Opção de software Idiomas de diálogo suplementares (Opção número #41)

Idiomas de diálogo suplementares	■ Esloveno ■ Norueguês ■ Eslovaco ■ Letão ■ Coreano ■ Estónio ■ Turco ■ Romeno ■ Lituano

Opção de software DXF Converter (Opção número #42)

Extrair programas de contornos e posições de maquinagem de dados DXF. Extrair secções de contorno de programas de diálogo em texto claro.	■ Formato DXF suportado: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Para contornos e padrões de pontos ■ Determinação prática de um ponto de referência ■ Selecionar graficamente secções de contorno de programas de diálogo em texto claro

Opção de software Regulação adaptativa do avanço AFC (Opção número #45)

Função de regulação adaptativa do avanço para otimização das condições de corte na produção em série	■ Registo da potência de mandril real através de um corte de conhecimento ■ Definições de limites, em a regulação automática de avanço se deve inserir ■ Regulação de avanço totalmente automática na execução

Opção de software KinematicsOpt (Opção número #48)

Ciclos do apalpador para o teste automático e a otimização da cinemática da máquina	■ Guardar/restabelecer a cinemática ativa ■ Testar a cinemática ativa ■ Otimizar a cinemática ativa

Opção de software Mill-Turning (Opção número #50)

Funções para o modo de fresagem/torneamento	■ Alternância entre modo de fresagem / modo de torneamento ■ Velocidade de corte constante ■ Compensação do raio da lâmina ■ Ciclos de torneamento

Opção de software Extended Tool Management (Opção número #93)

- Gestão de ferramenta avançada, com base em python

Opção de software Remote Desktop Manager (Opção número #133)

Controlo remoto de computadores externos (p. ex., PC Windows) através da superfície gráfica do utilizador do TNC	■ Windows num computador separado ■ Integrado na superfície do TNC

Opção de software Cross Talk Compensation CTC (Opção número #141)

Compensação de acoplamentos de eixos	■ Determinação de desvio de posição por causas dinâmicas através de acelerações dos eixos ■ Compensação TCP

Opção de software Position Adaptive Control PAC (Opção número #142)

Ajuste de parâmetros de regulação	■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da posição dos eixos no espaço de trabalho ■ Adaptação de parâmetros de regulação em função da velocidade ou da aceleração de um eixo

Opção de software Load Adaptive Control LAC (Opção número #143)

Ajuste dinâmico de parâmetros de regulação	■ Determinação automática de massas de peças de trabalho e forças de atrito ■ Durante a maquinagem, adaptar continuamente os parâmetros do pré-comando adaptativo à massa atual da peça de trabalho

Opção de software Active Chatter Control ACC (Opção número #145)

Função totalmente automática para supressão de vibrações durante a maquinagem

Formatos de introdução e unidades de funções TNC	
Posições, coordenadas, raios circulares, comprimentos de chanfre	-99 999.9999 a +99 999.9999 (5,4: casas pré-decimais, casas decimais) [mm]
Números da ferramenta	0 a 32 767,9 (5,1)
Nomes da ferramenta	16 carateres, com **TOOL CALL** escritos entre "". Sinais especiais permitidos: #, $, %, &, -
Valores Delta para correções da ferramenta	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Rotações do mandril	0 a 99 999,999 (5,3) [U/min]
Avanços	0 a 99 999,999 (5,3) [mm/min] ou [mm/dente] ou [mm/R]
Tempo de espera em ciclo 9	0 a 3 600,000 (4,3) [s]
Passo de rosca em diversos ciclos	-99,9999 a +99,9999 (2,4) [mm]
Ângulo para orientação do mandril	0 a 360,0000 (3,4) [°]
Ângulo para coordenadas polares, rotação, inclinar plano	-360,0000 a 360,0000 (3,4) [°]
Ângulo de coordenada polar para a interpolação de hélice (CP)	-5 400,0000 a 5 400,0000 (4,4) [°]
Números de ponto zero em ciclo7	0 a 2 999 (4,0)
Fator de escala em ciclos 11 e 26	0,000001 a 99,999999 (2,6)
Funções auxiliares M	0 a 999 (4,0)
Números de parâmetros Q	0 a 1999 (4,0)
Valores de parâmetros Q	-99 999,9999 a +99 999,9999 (9.6)
Vetores normais N e T em correção 3D	-9,99999999 a +9,99999999 (1,8)
Marcas (LBL) para saltos de programa	0 a 999 (5,0)
Marcas (LBL) para saltos de programa	String de texto à escolha entre aspas ("")
Quantidade de repetições de programas parciais REP	1 a 65 534 (5,0)
Número de erro em função de parâmetro Q FN14	0 a 1 199 (4,0)

19.4 Tabelas de resumo

Ciclos de maquinagem

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado
7	Deslocação do ponto zero	■	
8	Refletir	■	
9	Tempo de espera	■	
10	Rotação	■	
11	Fator de escala	■	
12	Chamada do programa	■	
13	Orientação do mandril	■	
14	Definição do contorno	■	
19	Inclinação do plano de maquinagem	■	
20	Dados do contorno SL II	■	
21	Pré-furar SL II		■
22	Desbaste SL II		■
23	Acabamento profundidade SL II		■
24	Acabamento lateral SL II		■
25	Traçado do contorno		■
26	Fator de escala específico do eixo	■	
27	Superfície cilíndrica		■
28	Superfície cilíndrica Fresar ranhuras		■
29	Superfície cilíndrica Nervura		■
32	Tolerância	■	
200	Furar		■
201	Alargar furo		■
202	Mandrilar		■
203	Furar universal		■
204	Rebaixamento invertido		■
205	Furar em profundidade universal		■
206	Roscagem com mandril compensador, nova		■
207	Roscagem sem mandril compensador, nova		■
208	Fresar furo		■
209	Roscagem com rotura da apara		■
220	Padrão de pontos sobre círculo	■	
221	Padrão de pontos sobre linhas	■	
230	Facejar		■
231	Superfície regular		■
232	Fresagem horizontal		■
240	Centrar		■

Número de ciclo	Designação de ciclo	DEF ativado	CALL ativado
241	Furar com gume único		■
247	Memorizar o ponto de referência	■	
251	Caixa retangular maquinagem completa		■
252	Caixa circular maquinagem completa		■
253	Fresar ranhuras		■
254	Ranhura redonda		■
256	Ilha retangular maquinagem completa		■
257	Ilha circular maquinagem completa		■
262	Fresar rosca		■
263	Fresar rosca em rebaixamento		■
264	Fresar rosca		■
265	Fresar rosca de hélice		■
267	Fresar rosca exterior		■

Funções auxiliares

M	Atuação	Atuação no bloco - No início	Atuação no bloco - No fim	Página
M0	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO		■	315
M1	PARAGEM facultativa da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO		■	530
M2	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO/Se necessário, apagar a visualização de estados (depende dos parâmetros da máquina)/Regresso ao bloco 1		■	315
M3 M4 M5	Mandril LIGADO no sentido horário Mandril LIGADO no sentido anti-horário PARAGEM do mandril	■ ■	 ■	315
M6	Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/PARAGEM do mandril		■	315
M8 M9	Agente refrigerante LIGADO Agente refrigerante DESLIGADO	■	 ■	315
M13 M14	Mandril LIGADO no sentido horário /Agente refrigerante LIGADO Mandril LIGADO no sentido anti-horário/agente refrigerante ligado	■ ■		315
M30	Mesma função que M2		■	315
M89	Livre função auxiliar **ou** chamada do ciclo, ativada de forma modal (dependendo do parâmetro de máquina)	■	■	Manual do Utilizador Ciclos
M91	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	■		316
M92	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta	■		316
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	■		393

M	Atuação	Atuação no bloco - No início	Atuação no bloco - No fim	Página
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno		■	319
M98	Maquinagem completa de contornos abertos		■	320
M99	Chamada do ciclo bloco a bloco		■	Manual do Utiliz. Ciclos
M101	Anular a troca automática de ferramenta com ferramenta gémea quando foi excedido o tempo de vida		■	168
M102	Anular M101		■	
M107	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente		■	168
M108	Anular M107		■	
M109	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço)	■		323
M110	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço)	■		
M111	Anular M109/M110		■	
M116	Avanço em mm/min com eixos rotativos	■		391
M117	Anular M116		■	
M118	Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução do programa	■		326
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)	■		324
M126	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada	■		392
M127	Anular M126		■	
M128	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM)	■		394
M129	Anular M128		■	
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado	■		318
M138	Seleção de eixos basculantes	■		397
M140	Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta	■		328
M143	Anular a rotação básica	■		330
M144	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco	■		398
M145	Anular M144		■	
M141	Suprimir a supervisão do apalpador	■		329
M148	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno	■		331
M149	Anular M148		■	

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: dados técnicos

Função	TNC 640	iTNC 530
Eixos	Máximo 18	Máximo 18
Precisão de introdução e passo de visualização:		
■ Eixos lineares	■ 1 µm, 0,01 µm com opção 23	■ 0,1 µm
■ Eixos de rotação	■ 0,001°, 0,00001° com opção 23	■ 0,0001°
Circuito de regulação para mandril de alta frequência e motores de binário/lineares	Com opção 49	Com opção 49
Visualização	Ecrã plano a cores de 19" TFT	Ecrã plano a cores de 15,1'' TFT, opcionalmente 19'' TFT
Dispositivo de memória para programas NC e PLC, e ficheiros do sistema	Disco rígido	Disco rígido
Memória do programa para programas NC	>21 GByte	>21 GByte
Tempo de processamento de bloco	0,5 ms	0,5 ms
Sistema operativo HeROS	Sim	Sim
Sistema operativo Windows XP	Não	Opção
Interpolação:		
■ Reta	■ 5 eixos	■ 5 eixos
■ Círculo	■ 3 eixos	■ 3 eixos
■ Hélice	■ Sim	■ Sim
■ Spline	■ Não	■ Sim com opção 9
Hardware	Modular no armário de distribuição	Modular no armário de distribuição

Comparação: interfaces de dados

Função	TNC 640	iTNC 530
Ethernet Gigabit 1000BaseT	X	X
Interface serial RS-232-C	X	X
Interface serial RS-422	-	X
Interface USB	X (USB 2.0)	X (USB 2.0)

Comparação: acessórios

Função	TNC 640	iTNC 530
Volantes eletrónicos		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ X	■ X
■ HR 520/530/550	■ X	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ HR 150 através de HRA 110	■ X	■ X
Apalpadores		
■ TS 220	■ X	■ X
■ TS 440	■ X	■ X
■ TS 444	■ X	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ X	■ X
■ TS 640	■ X	■ X
■ TS 740	■ X	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X	■ X
PC industrial **IPC 61xx**	–	X

Comparação: software de PC

Função	TNC 640	iTNC 530
Software de posto de programação	Disponível	Disponível
TNCremoNT para a transmissão de dados com **TNCbackup** para cópias de segurança de dados	Disponível	Disponível
TNCremoPlus software de transmissão de dados com Live Screen	Disponível	Disponível
RemoTools SDK 1.2: Biblioteca de funções para o desenvolvimento de aplicações adequadas para a comunicação com comandos HEIDENHAIN	Disponível de forma limitada	Disponível
virtualTNC: componentes de comando para máquinas virtuais	Não disponível	Disponível
ConfigDesign: software para a configuração do comando	Disponível	Não disponível
TeleService: software para o diagnóstico remoto e a manutenção	Disponível	Disponível

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: funções específicas da máquina

Função	TNC 640	iTNC 530
Conversão de margem de deslocação	Função não disponível	Função disponível
Acionamento central (1 motor para diversos eixos da máquina)	Função disponível	Função disponível
Operação do eixo C (o motor de mandril aciona o eixo rotativo)	Função disponível	Função disponível
Troca automática da cabeça de fresagem	Função não disponível	Função disponível
Apoio de cabeças angulares	Função não disponível	Função disponível
Identificação da ferramenta Balluf	Função disponível (com Python)	Função disponível
Gestão de diversos carregadores de ferramentas	Função disponível	Função disponível
Gestão de ferramenta avançada através de Python	Função disponível	Função disponível

Comparar: funções do utilizador

Função	TNC 640	iTNC 530
Introdução do programa		
■ No diálogo em texto claro da HEIDENHAIN	■ X	■ X
■ Em DIN/ISO	■ X	■ X
■ Com smarT.NC	■ –	■ X
■ Com editor ASCII	■ X, editável diretamente	■ X, editável após a conversão
Indicações de posição		
■ Posição nominal para retas e círculos em coordenadas retangulares	■ X	■ X
■ Posição nominal para retas e círculos em coordenadas polares	■ X	■ X
■ Indicações de medida absolutas ou incrementais	■ X	■ X
■ Visualização e introdução em mm ou poleg	■ X	■ X
■ Memorizar a última posição da ferramenta como polo (conjunto CC)	■ X (mensagem de erro, caso a aceitação do polo não seja clara)	■ X
■ Vetores normais de superfície (**LN**)	■ X	■ X
■ Blocos spline (**SPL**)	■ –	■ X, com opção 09

Função	TNC 640	iTNC 530
Correção da ferramenta		
■ Plano de maquinagem e comprimento da ferramenta	■ X	■ X
■ Calcular previamente o contorno de raio corrigido até 99 blocos	■ X	■ X
■ Correção tridimensional do raio da ferramenta	■ X, com opção #09	■ X, com opção 09
Tabela de ferramentas		
■ Guardar na memória central os dados de ferramenta	■ X	■ X
■ Várias tabelas de ferramentas com qualquer quantidade de ferramentas	■ X	■ X
■ Gestão flexível dos tipos de ferramenta	■ X	■ –
■ Visualização filtrada de ferramentas selecionáveis	■ X	■ –
■ Função de ordenação	■ X	■ –
■ Nome da coluna	■ Parcialmente com –	■ Parcialmente com -
■ Função de cópia: substituição específica de dados de ferramentas	■ X	■ X
■ Vista de formulário	■ Comutação por tecla Divisão de ecrã	■ Comutação por softkey
■ Substituição da tabela de ferramentas entre TNC 640 e iTNC 530	■ X	■ Não é possível
Tabela de apalpador para a gestão de diferentes apalpadores 3D	X	–
Criar ficheiro de aplicação da ferramenta, verificar disponibilidade	X	X
Tabelas de dados de corte: cálculo automático das rotações do mandril e do avanço com base nas tabelas tecnológicas realçadas	–	X
Definir quaisquer tabelas	■ Tabelas de definição livre (dados .TAB) ■ Ler e escrever através de funções FN ■ Podem ser definidas através de dados de configuração ■ Os nomes de tabelas têm de começar por uma letra ■ Ler e escrever através de funções SQL	■ Tabelas de definição livre (dados .TAB) ■ Ler e escrever através de funções FN

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Velocidade de percurso constante refere-se à trajetória do ponto central da ferramenta ou à lâmina da ferramenta	X	X
Funcionamento paralelo: criar programa durante a execução de um outro programa	X	X
Programação de eixos de contador	X	X
Inclinação do plano de maquinagem (ciclo 19, função PLANE)	X, opção #08	X, opção #08
Maquinagem de mesa rotativa		
■ Programação de contornos sobre o desenvolvimento de um cilindro		
■ Superfície cilíndrica (ciclo 27)	■ X, opção #08	■ X, opção #08
■ Superfície cilíndrica Ranhura (ciclo 28)	■ X, opção #08	■ X, opção #08
■ Superfície cilíndrica Nervura (ciclo 29)	■ X, opção #08	■ X, opção #08
■ Superfície cilíndrica Contorno exterior (ciclo 39)	■ –	■ X, opção #08
■ Avanço em mm/min. ou rpm	■ X, opção #08	■ X, opção #08
Deslocação na direção do eixo da ferramenta		
■ Modo manual (menu 3D ROT)	■ X	■ X, função FCL2
■ Durante uma interrupção de programa	■ X	■ X
■ Volante sobreposto	■ X	■ X, opção #44
Aproximação e saída do contorno sobre uma reta ou um círculo	X	X
Introdução de avanço:		
■ **F** (mm/min.), marcha rápida **FMAX**	■ X	■ X
■ **FU** (avanço por rotação mm/rot.)	■ X	■ X
■ **FZ** (avanço dos dentes)	■ X	■ X
■ **FT** (tempo em segundos para caminho)	■ –	■ X
■ **FMAXT** (com o potenciómetro ativo: tempo em segundos para caminho)	■ –	■ X
Livre programação de contornos FK		
■ Programar peças de trabalho de dimensões não adequadas a NC	■ X	■ X
■ Conversão do programa FK de acordo com o diálogo em texto claro	■ –	■ X
Saltos no programa:		
■ Quantidade máx. de números de Labels	■ 9999	■ 1000
■ Subprogramas	■ X	■ X
■ Profundidade de aninhamento em subprogramas	■ 20	■ 6
■ Repetições de programa parcial	■ X	■ X
■ Um programa qualquer como subprograma	■ X	■ X

Função	TNC 640	iTNC 530
Programação de parâmetros Q:		
■ Funções standard matemáticas	■ X	■ X
■ Introdução de fórmulas	■ X	■ X
■ Maquinagem String	■ X	■ X
■ Parâmetros Q locais **QL**	■ X	■ X
■ Parâmetros Q remanescentes **QR**	■ X	■ X
■ Alterar parâmetros durante a interrupção do programa	■ X	■ X
■ FN15: PRINT	■ –	■ X
■ FN25: PRESET	■ –	■ X
■ FN26: TABOPEN	■ X	■ X
■ FN27: TABWRITE	■ X	■ X
■ FN28: TABREAD	■ X	■ X
■ FN29: PLC LIST	■ X	■ –
■ FN31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ FN32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ FN37: EXPORT	■ X	■ –
■ FN38: SEND	■ –	■ X
■ Guardar ficheiro externamente com **FN16**	■ –	■ X
■ Formatações **FN16**: alinhado à esquerda, alinhado à direita, comprimento do string	■ –	■ X
■ Escrever com **FN16** no ficheiro LOG	■ X	■ –
■ Visualizar conteúdos de parâmetros na visualização de estados adicional	■ X	■ –
■ Visualizar conteúdos de parâmetros na programação (Q INFO)	■ X	■ X
■ Funções **SQL** para a leitura e escrita de tabelas	■ X	■ –

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Apoio gráfico		
■ Gráfico de programação 2D	■ X	■ X
■ Função REDRAW	■ –	■ X
■ Apresentar linhas de grelha como fundo	■ X	■ –
■ Gráfico de linhas 3D	■ X	■ X
■ Gráfico de teste (vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D)	■ X	■ X
■ Representação em alta resolução	■ X	■ X
■ Visualizar ferramenta	■ X	■ X
■ Ajustar a velocidade de simulação	■ X	■ X
■ Coordenadas em 3 planos da linha de intersecção	■ –	■ X
■ Funções de zoom avançadas (comando por rato)	■ X	■ X
■ Visualizar moldura do bloco	■ X	■ X
■ Representação do valor de profundidade na vista de cima do Mouseover	■ –	■ X
■ Parar especificamente o teste do programa (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Ter em consideração a macro de mudança da ferramenta	■ –	■ X
■ Gráfico de maquinagem (vista de cima, representação em 3 planos, representação 3D)	■ X	■ X
■ Representação em alta resolução	■ X	■ X

Função	TNC 640	iTNC 530
Tabelas de pontos zero memorizar pontos zero de referência da peça de trabalho	X	X
Tabela de preset: gerir pontos de referência	X	X
Gestão de paletes		
■ Apoio de ficheiros de paletes	■ X	■ X
■ Maquinagem orientada para a ferramenta	■ –	■ X
■ Tabela de preset de tabelas: gerir pontos de referência de paletes	■ –	■ X

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Reaproximação ao contorno		
■ Com processo a partir de bloco	■ X	■ X
■ Após interrupção de programa	■ X	■ X
Função do início automático	X	X
Teach-In: aceitar as posições reais num programa NC	X	X
Gestão de ficheiros avançada		
■ Criar diversos diretórios e subdiretórios	■ X	■ X
■ Função de ordenação	■ X	■ X
■ Comando por rato	■ X	■ X
■ Selecionar diretório de destino por softkey	■ X	■ X
Ajudas à programação:		
■ Imagens auxiliares na programação de ciclos	■ X, podem ser desligadas através da data de configuração	■ X
■ Imagens auxiliares animadas em caso de seleção da função **PLANE/PATTERN DEF**	■ –	■ X
■ Imagens auxiliares em **PLANE/PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Função de ajuda sensível ao contexto em mensagens de erro	■ X	■ X
■ **TNCguide**, sistema de ajuda baseado no browser	■ X	■ X
■ Chamada sensível ao contexto do sistema de ajuda	■ X	■ X
■ Calculadora	■ X (científica)	■ X (standard)
■ Blocos de comentário no programa NC	■ X	■ X
■ Blocos estruturais no programa NC	■ X	■ X
■ Vista da estrutura no teste do programa	■ –	■ X
Supervisão dinâmica de colisão DCM:		
■ Supervisão de colisão em modo de funcionamento automático	■ X, opção #40	■ X, opção #40
■ Supervisão de colisão no modo manual	■ X, opção #40	■ X, opção #40
■ Representação gráfica dos corpos de colisão definidos	■ X, opção #40	■ X, opção #40
■ Verificação de colisão no teste do programa	■ –	■ X, opção #40
■ Supervisão do dispositivo tensor	■ –	■ X, opção #40
■ Gestão de suportes de ferramenta	■ –	■ X, opção #40
Apoio CAM:		
■ Aceitar contornos de dados DXF	■ X, opção #42	■ X, opção #42
■ Aceitar posições de maquinagem de dados DXF	■ X, opção #42	■ X, opção #42
■ Filtro offline para ficheiros CAM	■ –	■ X
■ Filtro Stretch	■ X	■ –

Função	TNC 640	iTNC 530
Funções MOD:		
■ Parâmetros do utilizador	■ Dados de configuração	■ Estrutura de números
■ Ficheiros de ajuda OEM com funções de assistência	■ –	■ X
■ Verificação dos suportes de dados	■ –	■ X
■ Carregar pacotes de serviços	■ –	■ X
■ Ajuste da hora do sistema	■ X	■ X
■ determinar os eixos para a aceitação da posição real	■ –	■ X
■ Determinar limites da área de deslocação	■ –	■ X
■ Bloquear o acesso externo	■ X	■ X
■ Comutar a cinemática	■ X	■ X
Chamar ciclos de maquinagem:		
■ Com **M99** ou **M89**	■ X	■ X
■ Com **CYCL CALL**	■ X	■ X
■ Com **CYCL CALL PAT**	■ X	■ X
■ Com **CYC CALL POS**	■ X	■ X
Funções especiais:		
■ Criar programa de retrocesso	■ –	■ X
■ Deslocação de ponto zero através de **TRANS DATUM**	■ X	■ X
■ Regulação do avanço adaptável AFC	■ X, opção #45	■ X, opção #45
■ Definir globalmente parâmetros de ciclos: **GLOBAL DEF**	■ X	■ X
■ Definição do padrão através de **PATTERN DEF**	■ X	■ X
■ Definição e execução de tabelas de pontos	■ X	■ X
■ Fórmula simples de contorno **CONTOUR DEF**	■ X	■ X
Funções de construções de formato grande:		
■ Ajustes de programa globais GS	■ –	■ X, opção #44
■ **M128** avançado: **FUNCTIOM TCPM**	■ X	■ X
Visualizações de estados:		
■ Posições, rotações do mandril, avanço	■ X	■ X
■ Representação maior visualização de posição, modo manual	■ X	■ X
■ Visualização de estado adicional, representação do formulário	■ X	■ X
■ Visualização do curso do volante na maquinagem com sobreposição de volante	■ X	■ X
■ Visualização do curso restante num sistema inclinado	■ –	■ X
■ Visualização dinâmica de conteúdos de parâmetros Q, intervalos numéricos passíveis de definição	■ X	■ –
■ Visualização de estado adicional específica OEM via Python	■ X	■ X
■ Visualização gráfica do tempo de operação restante	■ –	■ X
Ajustes de cor individuais da interface de utilizador	–	X

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Comparação: ciclos

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
1, Furar em profundidade	X	X
2, Roscagem	X	X
3, Fresagem de ranhuras	X	X
4, Fresagem de caixas	X	X
5, Caixa circular	X	X
6, Desbastar (SL I, recomendado: SL II, ciclo 22)	–	X
7, Deslocação do ponto zero	X	X
8, Refletir	X	X
9, Tempo de espera	X	X
10, Rotação	X	X
11, Fator de escala	X	X
12, Chamada do programa	X	X
13, Orientação do mandril	X	X
14, Definição do contorno	X	X
15, Pré-furação (SL I, recomendado: SL II, ciclo 21)	–	X
16, Fresagem de contorno (SL I, recomendado: SL II, ciclo 24)	–	X
17, Roscagem GS	X	X
18, Corte de rosca	X	X
19, Plano de maquinagem	X, opção #08	X, opção #08
20, Dados do contorno	X	X
21, Pré-furação	X	X
22, Desbaste:	X	X
■ Parâmetro Q401, fator de avanço	■ –	■ X
■ Parâmetro Q404, fator de avanço	■ –	■ X
23, Acabamento em profundidade	X	X
24, Acabamento lateral	X	X
25, Traçado de contorno	X	X
26, Fator de escala específico do eixo	X	X
27, superfície curva de contorno	X, opção #08	X, opção #08
28, Superfície cilíndrica	X, opção #08	X, opção #08
29, Nervura da superfície cilíndrica	X, opção #08	X, opção #08
30, Executar dados 3D	–	X
32, tolerância com modo HSC e TA	X	X
39, Contorno exterior da superfície cilíndrica	–	X, opção #08
200, Furar	X	X
201, Alargar furo	X	X
202, Mandrilar	X	X
203, Furar universal	X	X
204, Rebaixamento invertido	X	X

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
205, Furar em profundidade universal	X	X
206, Roscagem com mandril compensador, nova	X	X
207, Roscagem sem mandril compensador, nova	X	X
208, Fresar furo	X	X
209, Roscagem de rotura da apara	X	X
210, Ranhura pendular	X	X
211, Ranhura circular	X	X
212, Acabamento de caixa retangular	X	X
213, Acabamento de ilha retangular	X	X
214, Acabamento de caixa circular	X	X
215, Acabamento de ilha circular	X	X
220, Padrão de pontos círculo	X	X
221, Padrão de pontos linhas	X	X
225, Gravar	X	X
230, Facejar	X	X
231, Superfície regular	X	X
232, Fresagem transversal	X	X
240, Centrar	X	X
241, Furação em profundidade de gume único	X	X
247, Memorizar o ponto de referência	X	X
251, Caixa retangular completa	X	X
252, Caixa circular completa	X	X
253, Ranhura completa	X	X
254, Ranhura circular completa	X	X
256, Ilha retangular completa	X	X
257, Ilha circular completa	X	X
262, Fresar rosca	X	X
263, Fresar rosca rebaixada	X	X
264, Fresar rosca	X	X
265, Fresar furo em rosca de hélice	X	X
267, Fresar rosca exterior	X	X
270, Dados de traçado do contorno para o ajuste do comportamento do ciclo 25	–	X
275, Fresagem trocoidal	–	X
276, Traçado do contorno3D	–	X
290, Torneamento de interpolação	–	X, opção #96
800, Adaptar sistema de torneamento	X	–
801, Restaurar sistema de torneamento	X	–
810, Tornear contorno longitudinalmente	X	–
811, Tornear escalão longitudinalmente	X	–
812, Tornear escalão longitudinal avançado	X	–

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
813, Tornear afundamento longitudinal	X	–
814, Tornear afundamento longitudinal avançado	X	–
815, Tornear paralelamente ao contorno	X	–
820, Tornear contorno transversalmente	X	–
821, Tornear escalão transversalmente	X	–
822, Tornear escalão transversalmente avançado	X	–
823, Tornear afundamento transversal	X	–
824, Tornear afundamento transversal avançado	X	–
830, Rosca paralela ao contorno	X	–
831, Rosca longitudinal	X	–
832, Rosca avançado	X	–
840, Torneamento de corte de contorno radial	X	–
841, Torneamento de corte simples radial	X	–
842, Torneamento de corte avançado radial	X	–
850, Torneamento de corte de contorno axial	X	–
851, Torneamento de corte simples axial	X	–
852, Torneamento de corte avançado axial	X	–
860, Puncionamento de contorno radial	X	–
861, Puncionamento radial	X	–
862, Puncionamento radial avançado	X	–
870, Puncionamento de contorno axial	X	–
871, Puncionamento axial	X	–
872, Puncionamento axial avançado	X	–

Comparação: funções adicionais

M	Atuação	TNC 640	iTNC 530
M00	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO	X	X
M01	PARAGEM facultativa da execução do programa	X	X
M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/ Refrigerante DESLIGADO/Se necessário, apagar a visualização de estados (depende dos parâmetros da máquina)/Regresso ao bloco 1	X	X
M03 M04 M05	Mandril LIGADO no sentido horário Mandril LIGADO no sentido anti-horário PARAGEM do mandril	X	X
M06	Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (função dependente da máquina)/PARAGEM do mandril	X	X
M08 M09	Agente refrigerante LIGADO Agente refrigerante DESLIGADO	X	X

M	Atuação	TNC 640	iTNC 530
M13 M14	Mandril LIGADO no sentido horário /Agente refrigerante LIGADO Mandril LIGADO no sentido anti-horário/agente refrigerante ligado	X	X
M30	Mesma função que M02	X	X
M89	Livre função auxiliar **ou** chamada do ciclo, ativada de forma modal (função dependente da máquina)	X	X
M90	Velocidade de trajetória constante em esquinas (não necessária no TNC 640)	–	X
M91	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina	X	X
M92	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta	X	X
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°	X	X
M97	Maquinagem de pequenos graus de contorno	X	X
M98	Maquinagem completa de contornos abertos	X	X
M99	Chamada do ciclo bloco a bloco	X	X
M101 M102	Anular a troca automática de ferramenta com ferramenta gémea quando foi excedido o tempo de vida Anular M101	X	X
M103	Reduzir avanço do fator F no aprofundamento (valor percentual)	X	X
M104	Reativar o último ponto de referência memorizado	–	X
M105 M106	Executar a maquinagem com o segundo fator k_v Executar a maquinagem com o primeiro fator k_v	–	X
M107 M108	Suprimir a mensagem de erro nas ferramentas gémeas com medida excedente Anular M107	X	X
M109 M110 M111	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço) Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço) Anular M109/M110	X	X
M112 M113	Inserir transições de contorno entre quaisquer transições de contorno Anular M112	– (recomendado: ciclo 32)	X
M114 M115	Correção automática da geometria da máquina ao trabalhar com eixos basculantes Anular M114	– (recomendado: M128, TCPM)	X, opção #08
M116 M117	Avanço em mm/min com mesas rotativas Anular M116	X, opção #08	X, opção #08
M118	Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução do programa	X	X
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)	X	X

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

M	Atuação	TNC 640	iTNC 530
M124	Filtro do contorno	– (possível através de parâmetros do utilizador)	X
M126 M127	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada Anular M126	X	X
M128 M129	Conservar a posição da extremidade da ferramenta ao posicionar os eixos basculantes (TCPM) Anular M128	X, opção #09	X, opção #09
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado	X	X
M134 M135	Paragem exata em transições não tangentes em posicionamentos com eixos rotativos Anular M134	–	X
M136 M137	Avanço F em milímetros por rotação do mandril Anular M136	X	X
M138	Seleção de eixos basculantes	X	X
M140	Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta	X	X
M141	Suprimir a supervisão do apalpador	X	X
M142	Apagar as informações de programa modais	–	X
M143	Anular a rotação básica	X	X
M144 M145	Consideração da cinemática da máquina em posições REAL/NOMINAL no fim do bloco Anular M144	X, opção #09	X, opção #09
M148 M149	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno Anular M148	X	X
M150	Suprimir o aviso do interruptor limite	– (possível através de FN 17)	X
M197	Arredondar esquinas	X	–
M200 -M204	Funções de corte a laser	–	X

Comparação: ciclos de apalpação nos modos de funcionamento manual e volante eletrónico

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
Tabela de apalpador para a gestão de apalpadores 3D	X	–
Calibrar o comprimento efetivo	X	X
Calibrar o raio efetivo	X	X
Determinar a rotação básica sobre uma reta	X	X
Memorização do ponto de referência num eixo selecionável	X	X
Memorizar uma esquina como ponto de referência	X	X
Memorizar o ponto central do círculo como ponto de referência	X	X
Considerar o eixo central como ponto de referência	X	X
Determinar a rotação básica sobre dois furos/ilhas circulares	X	X
Memorizar o ponto de referência sobre quatro furos/ilhas circulares	X	X
Memorizar o ponto central do círculo sobre três furos/ilhas circulares	X	X
Apoio de apalpadores mecânicos através da confirmação manual da posição atual	Por softkey	Por hardkey
Escrever valores de medição na tabela de preset	X	X
Escrever valores de medição na tabela de pontos zero	X	X

Comparação: ciclos de apalpação para o controlo automático da peça de trabalho

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
0, Plano de referência	X	X
1, Ponto de referência polar	X	X
2, Calibração TS	–	X
3, Medição	X	X
4, Medição 3D	–	X
9, Calibração de comprimento TS	–	X
30, Calibração TT	X	X
31, Medição do comprimento da ferramenta	X	X
32, Medição do raio da ferramenta	X	X
33, Medição do comprimento e do raio da ferramenta	X	X
400, Rotação básica	X	X
401, Rotação básica sobre dois furos	X	X
402, Rotação básica sobre duas ilhas	X	X
403, Compensar a rotação básica por meio dum eixo rotativo	X	X
404, Definir rotação básica	X	X
405, Ajustar a inclinação de uma peça de trabalho através do eixo C	X	X
408, Ponto de referência no centro da ranhura	X	X
409, Ponto de referência no centro da nervura	X	X
410, Ponto de referência do retângulo interior	X	X
411, Ponto de referência do retângulo exterior	X	X
412, Ponto de referência do círculo interior	X	X
413, Ponto de referência do círculo exterior	X	X
414, Ponto de referência da esquina exterior	X	X
415, Ponto de referência da esquina interior	X	X
416, Ponto de referência do centro do círculo de furos	X	X
417, Ponto de referência do eixo do apalpador	X	X
418, Ponto de referência do centro de 4 furos	X	X
419, Ponto de referência de cada eixo individual	X	X
420, Medição do ângulo	X	X
421, Medição do furo	X	X
422, Medição do círculo exterior	X	X
423, Medição do retângulo interior	X	X
424, Medição do retângulo exterior	X	X
425, Medição da largura interior	X	X
426, Medição da nervura exterior	X	X
427, Mandrilar	X	X
430, Medição do círculo de furos	X	X
431, Medição do plano	X	X

Ciclo	TNC 640	iTNC 530
440, Medição do deslocamento do eixo	–	X
441, Apalpação rápida (parcialmente possível no TNC 640 através da tabela do apalpador)	–	X
450, Guardar a cinemática	X, opção #48	X, opção #48
451, Medição da cinemática	X, opção #48	X, opção #48
452, Compensação de preset	X, opção #48	X, opção #48
460, Calibrar TS na esfera	X	X
461, Calibrar comprimento TS	X	X
462, Calibração em anel	X	X
463, Calibração em ilha	X	X
480, calibração TT	X	X
481, medir/testar o comprimento da ferramenta	X	X
482, medir/testar o raio da ferramenta	X	X
483, medir/testar o comprimento e o raio da ferramenta	X	X
484, calibração do TT de infravermelhos	X	X

Comparação: diferenças na programação

Função	TNC 640	iTNC 530
Troca de modo de funcionamento, caso já esteja a ser editado um bloco	Não é permitido	Permitido
Processamento de ficheiros:		
■ Função **Guardar ficheiro**	■ Disponível	■ Disponível
■ Função **Guardar ficheiro como**	■ Disponível	■ Disponível
■ Rejeitar alterações	■ Disponível	■ Disponível
Gestão de ficheiros:		
■ Comando por rato	■ Disponível	■ Disponível
■ Função de ordenação	■ Disponível	■ Disponível
■ Introdução do nome	■ Abre uma janela sobreposta **Selecionar ficheiro**	■ Cursor sincronizado
■ Apoio de atalhos	■ Não disponível	■ Disponível
■ Gestão de favoritos	■ Não disponível	■ Disponível
■ Configuração da vista das colunas	■ Não disponível	■ Disponível
■ Disposição de softkeys	■ Ligeiramente diferente	■ Ligeiramente diferente
Ocultar a função do bloco	Disponível	Disponível
Selecionar ferramenta a partir da tabela	A seleção é realizada através do menu Split Screen	A seleção é efetuada numa janela sobreposta
Programação de funções especiais através da tecla SPEC FCT	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como submenu. Saída do submenu: premir novamente a tecla SPEC FCT, o TNC apresenta a última barra ativa	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como última barra. Saída do menu: premir novamente a tecla SPEC FCT, o TNC apresenta a última barra ativa

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Programação de movimentos de aproximação e de afastamento através da tecla APPR DEP	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como submenu. Saída do submenu: premir novamente a tecla APPR DEP, o TNC apresenta a última barra ativa	A barra de softkeys é aberta acionando a tecla como última barra. Saída do menu: premir novamente a tecla APPR DEP, o TNC apresenta a última barra ativa
Acionamento do hardkey END nos menus ativos **CYCLE DEF** e **TOUCH PROBE**	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros	Termina o respetivo menu
Chamada da gestão de ficheiros nos menus ativos **CYCLE DEF** e **TOUCH PROBE**	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A respetiva barra de softkeys permanece selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada	Mensagem de erro **Tecla sem função**
Chamada da gestão de ficheiros nos menus ativos**CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** e **APPR/ DEP**	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A respetiva barra de softkeys permanece selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada	Termina o processo de edição e chama a gestão de ficheiros. A barra de softkeys básicas é selecionada quando a gestão de ficheiros é terminada

Função	TNC 640	iTNC 530
Tabela de pontos zero:		
■ Função de ordenação por valores dentro de um eixo	■ Disponível	■ Não disponível
■ Anular tabela	■ Disponível	■ Não disponível
■ Ocultar eixos não disponíveis	■ Disponível	■ Disponível
■ Comutação da vista Lista/ Formulário	■ Comutação através da tecla Split Screen	■ Comutação através da softkey Toggle
■ Inserir linha individual	■ Permitido no geral, nova numeração possível a pedido. É inserida uma linha vazia, para preencher manualmente com 0	■ Permitido apenas no fim da tabela. É inserida uma linha com o valor 0 em todas as colunas
■ Confirmação de valores reais de posição no eixo individual, por tecla, na tabela de pontos zero	■ Não disponível	■ Disponível
■ Confirmação de valores reais de posição em todos os eixos ativos, por tecla, na tabela de pontos zero	■ Não disponível	■ Disponível
■ Confirmação das últimas posições medidas TS, por tecla	■ Não disponível	■ Disponível
Livre programação de contornos FK:		
■ Programação de eixos paralelos	■ Neutra com coordenadas X/ Y, comutação com **FUNCTION PARAXMODE**	■ Dependente da máquina com eixos paralelos existentes
■ Correção automática de referências relativas	■ As referências relativas não são corrigidas automaticamente em subprogramas de contornos	■ Todas as referências relativas são automaticamente corrigidas

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Processamento de mensagens de erro:		
■ Ajuda em caso de mensagens de erro	■ Chamada através da tecla ERR	■ Chamada através da tecla HELP
■ Troca de modo de funcionamento, caso o menu de ajuda esteja ativo	■ O menu de ajuda é fechado durante a troca de modo de funcionamento	■ Não é permitida a troca de modo de funcionamento (tecla sem função)
■ Selecionar o modo de funcionamento paralelo, caso o menu de ajuda esteja ativo	■ O menu de ajuda é fechado durante a comutação com F12	■ O menu de ajuda permanece aberto durante a comutação com F12
■ Mensagens de erro idênticas	■ São reunidas numa lista	■ São apresentadas apenas uma vez
■ Confirmação de mensagens de erro	■ Cada mensagem de erro (mesmo quando são apresentadas várias vezes) tem de ser confirmada, função **Eliminar todas** disponível	■ Confirmar mensagem de erro apenas uma vez
■ Acesso a funções de registo	■ Registo e funções de filtro potentes (erros, acionamentos de teclas) disponíveis	■ Registo completo disponível sem funções de filtro
■ Memorização de ficheiros de assistência	■ Disponível. Em caso de encerramento anormal do sistema, não é criado qualquer ficheiro de assistência	■ Disponível. Em caso de encerramento anormal do sistema, é criado automaticamente um ficheiro de assistência
Função de procura:		
■ Lista das últimas palavras pesquisadas	■ Não disponível	■ Disponível
■ Visualização de elementos do bloco ativo	■ Não disponível	■ Disponível
■ Visualização da lista de todos os blocos NC	■ Não disponível	■ Disponível
Início da função de procura no estado marcado com teclas de seta para cima/para baixo	Funciona até um máximo de 9.999 blocos, ajustável através da data de configuração	Nenhuma restrição relativamente ao comprimento do programa
Gráfico de programação:		
■ Representação da grelha à escala	■ Disponível	■ Não disponível
■ Edição de subprogramas de contornos em ciclos SLII com AUTO DRAW ON	■ Em mensagens de erro, o cursor encontra-se no programa principal, no bloco **CYCL CALL**	■ Em mensagens de erro, o cursor encontra-se no bloco que causou o erro no subprograma de contornos
■ Deslocação da janela de erro	■ Função Repeat não disponível	■ Função Repeat disponível

Função	TNC 640	iTNC 530
Programação de eixos secundários:		
■ Sintaxe **FUNCTION PARAXCOMP**: definir o comportamento de visualização e movimentos de deslocação	■ Disponível	■ Não disponível
■ Sintaxe **FUNCTION PARAXMODE**: definir a atribuição dos eixos paralelos a deslocar	■ Disponível	■ Não disponível
Programação de ciclos do fabricante		
■ Acesso a dados de tabela	■ Por meio de comandos **SQL** e através das funções **FN17**-/**FN18** ou **TABREAD**-**TABWRITE**	■ Via funções **FN17**/**FN18** ou **TABREAD**-**TABWRITE**
■ Acesso a parâmetros de máquina	■ Através da função **CFGREAD**	■ Via funções **FN18**
■ Criação de ciclos interativos com **CYCLE QUERY**, p. ex. ciclos de apalpação no modo manual	■ Disponível	■ Não disponível

Comparação: diferenças no teste do programa, funcionalidade

Função	TNC 640	iTNC 530
Teste até ao bloco N	Função não disponível	Função disponível
Cálculo do tempo de maquinagem.	Em cada repetição da simulação através da softkey START, é adicionado o tempo de maquinagem	Em cada repetição da simulação através da softkey START, o cálculo do tempo é iniciado a 0

Comparação: diferenças no teste do programa, comando

Função	TNC 640	iTNC 530
Disposição das barras de softkeys e das softkeys dentro das barras	A disposição das barras de softkeys e das softkeys diverge dependendo da divisão do ecrã ativa.	
Função Zoom	Cada plano de corte pode ser selecionado através de uma softkey individual	Plano de corte selecionável através de softkeys Toggle
Funções adicionais específicas da máquina M	Levam à ocorrência de mensagens de erro, caso não estejam integradas no PLC	São ignoradas no teste do programa
Editar/visualizar a tabela de ferramentas	Função disponível por softkey	Função não disponível

Comparação: diferenças no modo manual, funcionalidade

Função	TNC 640	iTNC 530
Ciclos de apalpação manuais no plano de maquinagem inclinado (3D ROT: ativo)	Os ciclos de apalpação manuais podem ser utilizados apenas no plano de maquinagem inclinado, caso o 3D-ROT seja aplicado a "Ativo" nos modos de funcionamento **Manual** e **Automático**.	Os ciclos de apalpação manuais podem ser utilizados no plano de maquinagem inclinado, caso o 3D-ROT seja aplicado a "Ativo" no modo de funcionamento **Manual**.
Função Valor incremental	Um valor incremental pode ser definido separadamente para eixos lineares e de rotação.	Um valor incremental aplica-se a eixos lineares e de rotação em conjunto.
Tabela de preset	Transformação básica (translação e rotação) do sistema de mesa da máquina no sistema da peça de trabalho através das colunas **X**, **Y** e **Z**, bem como ângulo sólido **SPA**, **SPB** e **SPC**. Adicionalmente, através das colunas **X_OFFS** a **W_OFFS** podem ser definidos offsets dos eixos em cada eixo individual. A respetiva função é configurável.	Transformação básica (translação e rotação) do sistema de mesa da máquina no sistema da peça de trabalho através das colunas **X**, **Y** e **Z**, bem como uma rotação básica **ROT** no plano de maquinagem (rotação). Adicionalmente, através das colunas **A** a **W** podem ser definidos pontos de referência nos eixos de rotação e paralelos.

Função	TNC 640	iTNC 530
Comportamento na memorização preset	A memorização de um preset num eixo de rotação atua no sentido de um offset do eixo. Este offset também atua em cálculos de cinemática e na inclinação do plano de maquinagem. Com o parâmetro da máquina **CfgAxisPropKin->presetToAlignAxis**, determina-se se o offset do eixo deve ou não ser calculado internamente após a memorização de zero. Independentemente disto, um offset do eixo produz sempre os seguintes efeitos: ■ Um offset do eixo influencia sempre a visualização da posição nominal do eixo em questão (o offset do eixo é subtraído do valor de eixo atual). ■ Se uma coordenada de eixo de rotação for programada num bloco L, o offset do eixo é adicionado à coordenada programada	Os offsets de eixos definidos através de parâmetros da máquina nos eixos de rotação não têm qualquer influência nas posições dos eixos que foram definidos numa função Inclinar planos. Com MP7500 Bit 3 é determinado se a representação de eixo de rotação atual referente ao ponto zero da máquina é tida em consideração ou se se parte de uma posição 0° do primeiro eixo de rotação (por norma, o eixo C).
Processamento da tabela preset:		
■ Edição da tabela de preset no modo de funcionamento Programação	■ Possível	■ Não é possível
■ Tabela de preset dependente da área de deslocação	■ Não disponível	■ Disponível
Definição do limite de avanço	O limite de avanço pode ser definido separadamente para eixos lineares e de rotação	Apenas o limite de avanço pode ser definido separadamente para eixos lineares e rotativos

Comparação: diferenças no modo manual, comando

Função	TNC 640	iTNC 530
Aceitação de valores de posição de botões mecânicos	Aceitação da posição real por softkey	Aceitação da posição real por hardkey
Saída do menu de funções de apalpação	Possível apenas através da softkey ENDE	Possível através da softkey ENDE e através da hardkey END
Saída da tabela de preset	Apenas através da softkey BACK/ ENDE	Sempre através da hardkey END
Edição múltipla da tabela de ferramentas TOOL.T ou da tabela de posições tool_p.tch	A barra de softkeys selecionada na última saída está ativa	A barra de softkeys definida (barra de softkeys 1) é visualizada

Comparação: diferenças na execução, comando

Função	TNC 640	iTNC 530
Disposição das barras de softkeys e das softkeys dentro das barras	A disposição das barras de softkeys e das softkeys não é idêntica, dependendo da divisão do ecrã ativa.	
Troca de modo de funcionamento depois da maquinagem ter sido interrompida através da comutação para o modo de funcionamento Bloco único e terminada com **PARAGEM INTERNA**	Ao mudar para o modo de funcionamento Execução: mensagem de erro **Bloco atual não selecionada**. A seleção da posição de interrupção tem de ser efetuada com processo a partir de bloco	Troca de modo de funcionamento permitida, as informações modais são guardadas, a maquinagem pode prosseguir diretamente através do bloco NC
Entrada em sequências FK com GOTO, após ter sido maquinada antes de uma troca de modo de funcionamento até essa altura	Mensagem de erro **Programação FK: posição inicial indefinida**	Entrada permitida
Processo a partir de bloco:		
■ Comportamento após a reposição do estado da máquina	■ O menu de reentrada tem de ser selecionado através da softkey APROXIMAR DA POSIÇÃO	■ O menu de reentrada é selecionado automaticamente
■ Conclusão do posicionamento na reentrada	■ O modo de posicionamento tem de ser terminado quando a posição for alcançada através da softkey APROXIMAR DA POSIÇÃO	■ O modo de posicionamento é terminado automaticamente depois de se alcançar a posição
■ Comutação da divisão do ecrã na reentrada	■ Possível apenas quando a posição de reentrada tiver sido aproximada	■ Possível em todos os estados de funcionamento
Mensagens de erro	As mensagens de erro também ocorrem depois da eliminação do erro e têm de ser confirmadas separadamente	As mensagens de erro são parcial e automaticamente confirmadas após a eliminação do erro

Comparação: diferenças na execução, movimentos de deslocação

Atenção, verificar movimentos de deslocação!

Programas NC criados em comandos TNC antigos podem, num TNC 640, originar outros movimentos de deslocação ou mensagens de erro!

É absolutamente imprescindível executar os programas com a diligência e o cuidado exigidos!

Seguidamente, é apresentada uma lista de diferenças conhecidas. A lista não pretende ser exaustiva!

Função	TNC 640	iTNC 530
Comportamento do volante sobreposto com M118	Atua no sistema de coordenadas ativo, ou seja event. rodado ou inclinado, ou no sistema de coordenadas fixo da máquina, dependendo do ajuste no menu 3DROT do modo manual	Atua no sistema de coordenadas fixo da máquina
Aproximação/afastamento com **APPR/DEP**, **R0** ativo, plano de elementos diferente do plano de maquinagem	Se possível, os blocos são deslocados no **plano de elementos** definido, mensagem de erro em **APPRLN**, **DEPLN**, **APPRCT**, **DEPCT**	Se possível, os conjuntos são deslocados no **plano de maquinagem** definido, mensagem de erro em **APPRLN**, **APPRLT**, **APPRCT**, **APPRLCT**
Escalonamento de movimentos de aproximação/afastamento (**APPR/DEP/RND**)	Fator de medição específico do eixo, o raio não é escalonado	Mensagem de erro
Aproximação/afastamento com **APPR/DEP**	Mensagem de erro, caso no **APPR/DEP LN** ou **APPR/DEP CT** esteja programado um **R0**	Aceitação de um raio WZ de 0 e direção de correção **RR**
Aproximação/afastamento com **APPR/DEP**, caso os elementos de contorno estejam definidos com comprimento 0	Os elementos com comprimento 0 são ignorados. Os movimentos de aproximação e afastamento são calculados para o primeiro ou o último elemento de contorno válido	É emitida uma mensagem de erro, caso depois do bloco **APPR** seja programado um elemento de contorno com comprimento 0 (relativamente ao primeiro ponto de contorno programado no bloco APPR). Num elemento de contorno com comprimento 0, antes de um bloco **DEP** o iTNC não emite qualquer erro, mas calcula o movimento de afastamento com o último elemento de contorno válido

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Atuação de parâmetros Q	**Q60** a **Q99** (ou **QS60** a **QS99**) por norma atuam sempre localmente.	**Q60** a **Q99** (ou **QS60** a **QS99**) atuam local ou globalmente, dependendo do MP7251 em programas de ciclos convertidos (.cyc). Chamadas aninhadas podem levar à ocorrência de problemas
Levantamento automático da correção do raio da ferramenta	■ Bloco com **R0** ■ Bloco **DEP** ■ **END PGM**	■ Bloco com **R0** ■ Bloco **DEP** ■ **PGM CALL** ■ Programação do ciclo 10 **ROTAÇÃO** ■ Seleção de programa
Blocos NC com **M91**	Sem cálculo da correção do raio da ferramenta	Cálculo da correção do raio da ferramenta
Correção da forma da ferramenta	A correção da forma da ferramenta não é suportada, uma vez que este tipo de programação é considerado estritamente como programação do valor de eixo, por norma, tem de se pressupor que os eixos não formam um sistema de coordenadas retangular	A correção de forma da ferramenta é suportada
Processo a partir de bloco em tabelas de pontos	A ferramenta é posicionada através da posição seguinte a maquinar	A ferramenta é posicionada através da última posição maquinada pronta
Bloco **CC** vazio (aceitação do polo da última posição da ferramenta) no programa NC	O último bloco de posicionamento no plano de maquinagem tem de conter as duas coordenadas do plano de maquinagem	O último bloco de posicionamento no plano de maquinagem não tem obrigatoriamente de conter as duas coordenadas do plano de maquinagem. Pode ser problemático em blocos **RND** ou **CHF**
Bloco **RND** escalonado, específico do eixo	O bloco **RND**é escalonado, o resultado é uma elipse	A mensagem de erro é emitida
Reação caso à frente ou atrás de um bloco **RND** ou **CHF** esteja definido um elemento de contorno com comprimento 0	A mensagem de erro é emitida	A mensagem de erro é emitida, caso o elemento de contorno com comprimento 0 se encontre atrás do bloco **RND** ou **CHF** O elemento de contorno com comprimento 0 é ignorado, caso o elemento de contorno com comprimento 0 se encontre à frente do bloco **RND**ou **CHF**

Função	TNC 640	iTNC 530
Programação de círculo com coordenadas polares	O ângulo de rotação incremental **IPA** e o sentido de rotação **DR** têm de ter o mesmo sinal. Caso contrário, é emitida uma mensagem de erro	O sinal do sentido de rotação é utilizado, caso **DR** e **IPA** estejam definidos com sinais diferentes
Correção do raio da ferramenta no círculo ou hélice com ângulo de abertura=0	É criada a transição entre os elementos adjacentes do arco/ da hélice. Adicionalmente, é realizado o movimento do eixo da ferramenta imediatamente antes desta transição. Se o elemento for o primeiro ou o último elemento corrigido, o respetivo elemento seguinte/ precedente é tratado como o primeiro ou o último elemento a corrigir	O equidistante do arco/da hélice é utilizado para a construção da trajetória da ferramenta
Cálculo do comprimento da ferramenta na visualização de posição	Na visualização de posição, os valores **L** e **DL** são calculados a partir da tabela de ferramentas e do valor **DL** do **TOOL CALL**	Na visualização de posição, os valores **L** e **DL** são calculados a partir da tabela de ferramentas
Movimento de deslocação no círculo espacial	A mensagem de erro é emitida	Sem restrição
Ciclos SLII 20 a 24:		
■ Quantidade de elementos de contorno de definição livre	■ Máximo de 16.384 blocos em até 12 subcontornos	■ Máximo de 8.192 elementos de contorno em até 12 subcontornos, nenhuma restrição em relação ao subcontorno
■ Determinação do plano de maquinagem	■ O eixo da ferramenta no bloco **TOOL CALL** determina o plano de maquinagem	■ Os eixos do primeiro bloco de deslocação no primeiro subcontorno determinam o plano de maquinagem
■ Posição no final de um ciclo SL	■ Posição final = altura de segurança sobre a última posição definida antes da chamada do ciclo	■ Através do MP7420 pode-se configurar se a posição final é deslocada através da última posição programada ou apenas à altura de segurança

19.5 Funções do TNC 640 e do iTNC 530 em comparação

Função	TNC 640	iTNC 530
Ciclos SLII 20 a 24:		
■ Comportamento em ilhas que não estejam contidas em caixas	■ Não podem ser definidos com fórmulas de contorno complexas	■ Podem ser definidos, com restrições, com fórmulas de contorno complexas
■ Operações de ajuste em ciclos SL com fórmulas de contorno complexas	■ Podem ser realizadas autênticas operações de ajuste	■ Podem ser realizadas autênticas operações de ajuste, no entanto, apenas com restrições
■ Correção de raio ativa no **CYCL CALL**	■ A mensagem de erro é emitida	■ A correção de raio é anulada, o programa é executado
■ Blocos de deslocação paralelos ao eixo no subprograma de contorno	■ A mensagem de erro é emitida	■ O programa é executado
■ Funções adicionais **M** no subprograma de contorno	■ A mensagem de erro é emitida	■ As funções M são ignoradas
■ **M110** (redução do avanço da esquina interior)	■ A função não atua dentro dos ciclos SL	■ A função também atua dentro dos ciclos SL
Ciclo de traçado do contorno 25 SLII: blocos **APPR**-/**DEP** na definição de contorno	Não é permitido, é possível a maquinagem conclusiva de contornos fechados	Os blocos **APPR**/**DEP** podem ser utilizados como elemento de contorno
Maquinagem de superfície cilíndrica geral:		
■ Descrição de contorno	■ Neutra com coordenadas X/Y	■ Dependente da máquina com eixos de rotação físicos existentes
■ Definição de desvio na superfície cilíndrica	■ Neutra através da deslocação do ponto zero em X/Y	■ Deslocação do ponto zero dependente da máquina em eixos de rotação
■ Definição de deslocação através da rotação básica	■ Função disponível	■ Função não disponível
■ Programação de círculo com C/CC	■ Função disponível	■ Função não disponível
■ Blocos **APPR**/**DEP**na definição de contorno	■ Função não disponível	■ Função disponível
Maquinagem de superfície cilíndrica no ciclo 28:		
■ Desbaste completo da ranhura	■ Função disponível	■ Função não disponível
■ A tolerância pode ser definida	■ Função disponível	■ Função disponível

Função	TNC 640	iTNC 530
Maquinagem de superfície cilíndrica no ciclo 29	Afundamento diretamente no contorno da nervura	Movimento de aproximação circular na direção do contorno da nervura
Ciclos de caixas, ilhas e ranhuras 25x:		
■ Movimentos de afundamento	Em áreas limite (condições geométricas da ferramenta/ do contorno), são emitidas mensagens de erro quando os movimentos de afundamento levam a um comportamento absurdo/crítico	Em áreas limite (condições geométricas da ferramenta/ do contorno), se necessário, o afundamento é perpendicular
Função PLANE:		
■ **TABLE ROT**/**COORD ROT** não definida	■ O ajuste configurado é utilizado	■ **COORD ROT** é utilizado
■ A máquina é configurada no ângulo de eixo	■ Podem ser utilizadas todas as funções **PLANE**	■ É executada apenas a **PLANE AXIAL**
■ Programação de um ângulo sólido incremental de acordo com **PLANE AXIAL**	■ A mensagem de erro é emitida	■ O ângulo sólido incremental é interpretado como valor absoluto
■ Programação de um ângulo de eixo incremental **PLANE SPATIAL**, caso a máquina esteja configurada no ângulo sólido	■ A mensagem de erro é emitida	■ O ângulo de eixo incremental é interpretado como valor absoluto
Funções especiais para a programação de ciclos:		
■ FN17	■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes	■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes
■ FN18	■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes	■ Função disponível, as diferenças residem nos detalhes
Cálculo do comprimento da ferramenta na visualização de posição	Na visualização de posição são considerados o **DL** de **TOOL CALL**, o comprimento de ferramenta **L** e o **DL** da tabela de ferramentas	Na visualização de posição, são tidos em consideração os tamanhos de ferramenta **L** e **DL** da tabela de ferramentas

Comparação: diferenças no funcionamento MDI

Função	TNC 640	iTNC 530
Execução de sequências relacionadas	Função parcialmente disponível	Função disponível
Memorização de funções ativadas de forma modal	Função parcialmente disponível	Função disponível

Comparação: diferenças no posto de programação

Função	TNC 640	iTNC 530
Versão Demo	Não podem ser selecionados programas com mais de 100 blocos NC; é emitida uma mensagem de erro.	Podem ser selecionados programas; são representados, no máximo, 100 blocos NC; outros blocos são cortados para a representação
Versão Demo	Através do aninhamento com PGM CALL são alcançados mais de 100 blocos NC; o gráfico de teste não apresenta qualquer imagem; não é emitida uma mensagem de erro.	Podem ser simulados programas aninhados.
Cópia de programas NC	Com o Explorador do Windows, é possível copiar para e do diretório **TNC:**.	O processo de cópia tem de ser realizado através do TNCremo ou da gestão de ficheiros do posto de programação.
Comutação de barra de softkeys horizontal	Clicando na barra, é comutada uma barra para a direita ou uma barra para a esquerda	Clicando numa barra qualquer, ativa-se a mesma

19.6 Resumo das funções DIN/ISO TNC 640

Funções M	
M00 M01 M02	PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO PARAGEM da execução facultativa do programa PARAGEM da execução do programa/PARAGEM do mandril/Refrigerante DESLIGADO/se necessário, apagar a visualização de estado (depende dos parâmetros da máquina)/Regresso ao bloco 1
M03 M04 M05	Mandril LIGADO no sentido horário Mandril LIGADO no sentido anti-horário PARAGEM do mandril
M06	Troca da ferramenta/PARAGEM da execução do programa (depende de parâmet.máquina)/ PARAGEM do mandril
M08 M09	Agente refrigerante LIGADO Agente refrigerante DESLIGADO
M13 M14	Mandril LIGADO no sentido horário /Agente refrigerante LIGADO Mandril LIGADO no sentido anti-horário/agente refrigerante ligado
M30	Mesma função que M02
M89	Livre função auxiliar ou chamada do ciclo, ativada de forma modal (depende de parâm. máquina)
M99	Chamada do ciclo bloco a bloco
M91 M92	No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se ao ponto zero da máquina No bloco de posicionamento: as coordenadas referem-se a uma posição definida pelo fabricante da máquina, p.ex. à posição de troca da ferramenta
M94	Reduzir a visualização do eixo rotativo para um valor inferior a 360°
M97 M98	Maquinagem de pequenos graus de contorno Maquinagem completa de contornos abertos
M109 M110 M111	Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (aumento e redução do avanço) Velocidade de trajetória constante na lâmina da ferramenta (só redução do avanço) Anular M109/M110
M116 M117	Avanço em mm/min em eixos angulares Anular M116
M118	Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução do programa
M120	Cálculo prévio do contorno com correção de raio (LOOK AHEAD)
M126 M127	Deslocar eixos rotativos em trajetória otimizada Anular M126
M128 M129	Conservar a posição da extremidade da ferramenta em posicionamento de eixos basculantes (TCPM) Anular M128
M130	No bloco de posicionamento: os pontos referem-se ao sistema de coordenadas não inclinado
M140	Retrocesso do contorno no sentido dos eixos da ferramenta
M141	Suprimir a supervisão do apalpador
M143	Anular a rotação básica
M148 M149	Em caso de paragem do NC, levantar a ferramenta automaticamente do contorno Anular M148

19.6 Resumo das funções DIN/ISO TNC 640

Funções G	
Movimentos da ferramenta	
G00	Interpolação de retas, cartesiana, em marcha rápida
G01	Interpolação de retas, cartesiana
G02	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido horário
G03	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido anti-horário
G05	Interpolação de círculos, cartesiana, sem indicação da direção de rotação
G06	Interpolação de círculos, cartesiana, em sentido horário, união tangencial ao contorno
G07*	Bloco de posicionamento paralelo ao eixo
G10	Interpolação de retas, polar, em marcha rápida
G11	Interpolação de retas, polar
G12	Interpolação de círculos, polar, em sentido horário
G13	Interpolação de círculos, polar, em sentido anti-horário
G15	Interpolação de círculos, polar, sem indicação da direção de rotação
G16	Interpolação de círculos, polar, união tangencial ao contorno
Chanfre/arredondamento/aproximação ao contorno/saída	
G24*	Chanfre com comprimento de chanfre R
G25*	Arredondamento de esquinas com raio R
G26*	Aproximação suave (tangencial) a um contorno com raio R
G27*	Saída suave (tangencial) de um contorno com raio R
Definição da ferramenta	
G99*	Com número T de ferramenta, comprimento L, raio R
Correção do raio da ferramenta	
G40	Sem correção do raio da ferramenta
G41	Correção da trajetória da ferramenta, à esquerda do contorno
G42	Correção da trajetória da ferramenta, à direita do contorno
G43	Correção paralela ao eixo para G07, prolongamento
G44	Correção paralela ao eixo para G07, encurtamento
Definição do bloco para gráfico	
G30	(G17/G18/G19) Ponto mínimo
G31	(G90/G91) Ponto máximo
Ciclos para a produção de furos e roscas	
G240	Centrar
G200	Furar
G201	Alargar furo
G202	Mandrilar
G203	Furar universal
G204	Rebaixamento invertido
G205	Furar em profundidade universal
G206	Roscagem com mandril compensador
G207	Roscagem sem mandril compensador
G208	Fresar furo
G209	Roscagem com rotura de apara
G241	Furar em profundidade com gume único

Funções G

Ciclos para a produção de furos e roscas	
G262	Fresar rosca
G263	Fresar rosca em rebaixamento
G264	Furar e fresar rosca
G265	Furar e fresar rosca de hélice
G267	Fresar rosca externa
Ciclos para fresar caixas, ilhas e ranhuras	
G251	Caixa retangular completa
G252	Caixa circular completa
G253	Ranhura completa
G254	Ranhura circular completa
G256	Ilha retangular
G257	Ilha circular
Ciclos para a produção de padrão de pontos	
G220	Padrão de pontos sobre círculo
G221	Padrão de pontos sobre linhas
Ciclos SL Grupo 2	
G37	Contorno, definição dos números de subprogramas de subcontornos
G120	Determinar dados de contorno (aplicável de G121 a G124)
G121	Pré-furação
G122	Desbaste paralelo ao contorno
G123	Acabamento em profundidade
G124	Acabamento lateral
G125	Traçado do contorno (maquinar contorno aberto)
G127	Superfície cilíndrica
G128	Fresar ranhuras em superfície cilíndrica
Conversões de coordenadas	
G53	Deslocação do ponto zero das tabelas de ponto zero
G54	Deslocação do ponto zero no programa
G28	Reflexo do contorno
G73	Rotação do sistema de coordenadas
G72	Fator de escala, reduzir/ampliar contorno
G80	Inclinar plano de maquinagem
G247	Definir ponto de referência
Ciclos para facejar	
G230	Facejamento de superfícies planas
G231	Facejamento de quaisquer superfícies inclinadas
G232	Fresagem transversal
*) Função ativa bloco a bloco	
Ciclos do apalpador para obtenção duma posição inclinada	
G400	Rotação básica através de dois pontos
G401	Rotação básica através de dois furos
G402	Rotação básica através de duas ilhas
G403	Compensar a rotação básica através de um eixo rotativo
G404	Definir rotação básica
G405	Compensar a posição inclinada através do eixo C

Funções G

Ciclos do apalpador para memorização do ponto de referência	
G408	Ponto de referência no centro da ranhura
G409	Ponto de referência no centro da nervura
G410	Ponto de referência no retângulo interior
G411	Ponto de referência do retângulo exterior
G412	Ponto de referência do círculo interior
G413	Ponto de referência do círculo exterior
G414	Ponto de referência da esquina exterior
G415	Ponto de referência da esquina interior
G416	Ponto de referência do centro do círculo de furos
G417	Ponto de referência no eixo do apalpador
G418	Ponto de referência no centro de 4 furos
G419	Ponto de referência em eixo selecionável
Ciclos do apalpador para medição da peça de trabalho	
G55	Medição de qualquer coordenada
G420	Medição de qualquer ângulo
G421	Medição de furo
G422	Medição de ilha circular
G423	Medição de caixa retangular
G424	Medição de ilha retangular
G425	Medição de ranhura
G426	Medição de largura de ranhura
G427	Medição de qualquer coordenada
G430	Medição do centro do círculo de furos
G431	Medição de qualquer plano
Ciclos do apalpador para medição da ferramenta	
G480	Calibrar TT
G481	Medição do comprimento da ferramenta
G482	Medição do raio da ferramenta
G483	Medição do comprimento e raio da ferramenta
Ciclos especiais	
G04*	Tempo de espera com F segundos
G36	Orientação do mandril
G39*	Chamada do programa
G62	Desvio da tolerância para fresagem de contorno rápida
G440	Medição do deslocamento do eixo
G441	Apalpação rápida
Determinar o plano de maquinagem	
G17	Plano X/Y, eixo da ferramenta Z
G18	Plano Z/X, eixo da ferramenta Y
G19	Plano Y/Z, eixo da ferramenta X
G20	Eixo da ferramenta IV
Indicações de medidas	
G90	Indicações de medida absolutas
G91	Indicações de medida incrementais
Unidade de medição	
G70	Unidade de medição polegada (determinar no início do programa)
G71	Unidade de medição milímetro (determinar no início do programa)

Funções G

Funções especiais G

G29	Último valor nominal de posição como polo (ponto central do círculo)
G38	PARAGEM da execução do programa
G51*	Pré-seleção da ferramenta (com carregador de ferramentas central)
G79*	Chamada do ciclo
G98*	Definir número Label

*) Função ativa bloco a bloco

Endereços

%	Começo do programa
%	Chamada do programa
#	Número de ponto zero com G53
A	Movimento rotativo em redor do eixo X
B	Movimento rotativo em redor do eixo Y
C	Movimento rotativo em redor do eixo Z
D	Definições de parâmetros Q
DL	Correção do desgaste do comprimento com T
DR	Correção do desgaste do raio com T
E	Tolerância com M112 e M124
F	Avanço
F	Tempo de espera com G04
F	Fator de escala com G72
F	Fator de redução F com M103
G	Funções G
H	Ângulo das coordenadas polares
H	Ângulo de rotação com G73
H	Ângulo limite com M112
I	Coordenada X do ponto central do círculo/do polo
J	Coordenada Y do ponto central do círculo/do polo
K	Coordenada Z do ponto central do círculo/do polo
L	Definir um número Label com G98
L	Salto para um n.º Label
L	Comprimento da ferramenta com G99
M	Funções M
N	Número de bloco
P	Parâmetros de ciclo em ciclos de maquinagem
P	Valor ou parâmetro Q na definição de parâmetros Q
Q	Parâmetros Q
R	Raio de coordenada polar
R	Raio de círculo com G02/G03/G05
R	Raio de arredondamento como G25/G26/G27
R	Raio da ferramenta com G99
S	Velocidade do mandril
S	Orientação do mandril com G36
T	Definição da ferramenta com G99
T	Chamada da ferramenta
T	Ferramenta seguinte com G51

19.6 Resumo das funções DIN/ISO TNC 640

Endereços	
U	Eixo paralelo ao eixo X
V	Eixo paralelo ao eixo Y
W	Eixo paralelo ao eixo Z
X	Eixo X
Y	Eixo Y
Z	Eixo Z
*	Fim do bloco

Ciclos de contorno

Estrutura do programa na maquinagem com várias ferramentas	
Lista dos subprogramas de contorno	G37 P01 ...
Definir **dados do contorno**	G120 Q1 ...
Definir/chamar **broca** Ciclo de contorno: Pré-furação Chamada do ciclo	G121 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de desbaste** Ciclo de contorno: Desbaste Chamada do ciclo	G122 Q10 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: Acabamento em profundidade Chamada do ciclo	G123 Q11 ...
Definir/chamar **fresa de acabamento** Ciclo de contorno: Acabamento lateral Chamada do ciclo	G124 Q11 ...
Fim do programa principal, salto de retrocesso	**M02**
Subprogramas de contorno	G98 ... G98 L0

Correção de raio dos subprogramas de contorno

Contorno	Sequência de programação dos elementos de contorno	Correção de raio
Interior (caixa)	em sentido horário (CW) em sentido anti-horário (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Exterior (ilha)	em sentido horário (CW) em sentido anti-horário (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Conversões de coordenadas

Conversão de coordenadas	Ativar	Anular
Deslocação do ponto zero	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Refletir	G28 X	G28
Rotação	G73 H+45	G73 H+0
Fator de escala	G72 F 0,8	G72 F1
Plano de maquinagem	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Plano de maquinagem	PLANE ...	PLANE RESET

Definições de parâmetros Q

D	Função
00	Atribuição
01	Adição
02	Subtração
03	Multiplicação
04	Divisão
05	Raiz
06	Seno
07	Cosseno
08	Raiz da soma dos quadrados c = $\sqrt{(a^2+b^2)}$
09	Se igual, salto para número Label
10	Se diferente, salto para número Label
11	Se maior, salto para número Label
12	Se menor, salto para número Label
13	Angle (ângulo de c sin a e c cos a)
14	Número do erro
15	Imprimir
19	Atribuição do PLC

Índice

A

Abrir ficheiro BMP..... 119
Abrir ficheiro Excel..... 116
Abrir ficheiro GIF..... 119
Abrir ficheiro INI..... 118
Abrir ficheiro JPG..... 119
Abrir ficheiro PNG..... 119
Abrir ficheiros de texto..... 118
Abrir ficheiros gráficos..... 119
Abrir ficheiro TXT..... 118
ACC..... 355
Aceitar posição real..... 94
Acesso externo..... 534
Acessórios..... 82
Acessos a tabelas..... 276
AFC..... 343
Ajuda em caso de mensagens de erro..... 135
Ajuda sensível ao contexto..... 141
Ajustar taxa de BAUD.... 540, 541, 541, 541, 541, 542, 542
Aninhamentos..... 239
Apalpadores 3D
  calibrar..... 474
Aproximação a contorno..... 190
Arranque automático do programa..... 528
Arredondamento de esquinas.. 197
Arredondar esquinas M197..... 332
Avanço..... 452
  com eixos rotativos, M116..... 391
  modificar..... 453
Avanço em milímetros/rotação do mandril M136..... 322

B

Bloco..... 96
  apagar..... 96
  inserir, alterar..... 96

C

Calculadora..... 130
Cálculo entre parênteses..... 286
Caminho..... 103
Chamada de programa
  Um programa qualquer como subprograma..... 237
Chanfre..... 196
Ciclos de apalpação..... 466
  Modo de funcionamento Manual..... 466
  Ver Manual do Utilizador, Ciclos do Apalpador
Círculo completo..... 199
Códigos..... 539
Comparação de funções..... 580
Compensar a posição inclinada da peça de trabalho
  através da medição de dois pontos de uma reta..... 479
Comprimento da ferramenta.... 152
Consola..... 68
Coordenadas polares..... 88
  Princípios básicos..... 88
  programação..... 206
Cópia de programas parciais..... 97
Cópia de segurança de dados.. 102
Copiar programas parciais..... 97
Correção 3D
  Peripheral Milling..... 404
Correção da ferramenta..... 180
  comprimento..... 180
  Raio..... 181
Correção de raio
  esquinas exteriores, esquinas interiores..... 183
  introdução..... 182
Correção do raio..... 181
Corte de memorização..... 348

D

D14: Emitir mensagens de erro 259
D18: Ler dados do sistema..... 263
D19: Transmitir valores para o PLC..... 273
D20: Sincronizar NC e PLC..... 273
D26: TABOPEN: Abrir tabela de definição livre..... 364
D27: TABWRITE: Descrever tabela de definição livre..... 365
D28: TABREAD: Ler tabela de definição livre..... 366
D29: Transmitir valores para o PLC..... 275
D37 EXPORTAR..... 275
Dados da ferramenta..... 152
  chamar..... 166
  indexar..... 161
  introduzir na tabela..... 154
  introduzir no programa..... 153
  valores delta..... 153
DCM..... 337
Definições da máquina..... 534
Definições de rede..... 546
Definir o bloco..... 92
Definir parâmetros Q locais..... 250
Definir parâmetros Q remanescentes..... 250
Desligar..... 440
Deslocar os eixos da máquina.. 441
  com o volante..... 442
  com teclas de direção externas..... 441
  incremental..... 441
Determinar o tempo de maquinagem..... 512
Diálogo..... 93
Diálogo em texto claro..... 93
Diretório..... 103, 107
  apagar..... 111
  copiar..... 110
  criar..... 107
Disco rígido..... 100
Divisão do ecrã..... 67

E

Ecrã..... 67
Editar parâmetros de máquina. 298
Eixo rotativo..... 391
  deslocar em trajetória otimizada: M126..... 392
  reduzir visualização M94..... 393
Eixos auxiliares..... 87, 87
Eixos basculantes..... 394
Eixos principais..... 87, 87
Eixo virtual da ferramenta..... 327
Escrever valores de apalpação na tabela de ponto zero..... 472
Escrever valores de apalpação na tabela de preset..... 473
Esquinas abertas do contorno M98..... 320
Estado de desenvolvimento..... 11
Estado do ficheiro..... 105
Estruturação de programas..... 129
Execução do programa..... 520
  executar..... 521
  interromper..... 522
  processo a partir de bloco..... 525
  prosseguir após interrupção... 523
  resumo..... 520
  saltar blocos..... 529

F

Fator de avanço para movimentos de afundamento M103..... 321
Fazer o download dos ficheiros de ajuda..... 146
FCL..... 539
Ferramentas indexadas..... 161
Ficheiro
  criar..... 107
Ficheiro da operação da ferramenta..... 171
Ficheiro de texto..... 357
  abrir e sair..... 357
  funções de apagamento..... 358
  procurar partes de texto..... 360
Ficheiros ASCII..... 357
Ficheiros ZIP..... 117
Filtros para posições de furação com aceitação dos dados DXF. 229

FN14: ERROR: Emitir mensagens de erro..... 259
FN18: SYSREAD: Ler dados do sistema..... 263
FN19: PLC: Transmitir valores para o PLC..... 273
FN27: TABWRITE: Descrever tabela de definição livre..... 365
FN28: TABREAD: Ler tabela de definição livre..... 366
Fresagem inclinada em plano inclinado..... 390
FS, Segurança Funcional..... 454
Função de procura..... 98
Função FCL..... 11
Função MOD..... 532
  resumo..... 533
  sair..... 532
  selecionar..... 532
Função PLANE..... 369
  comportamento de posicionamento..... 385
  definição de pontos..... 380
  Definição de vetor..... 378
  definição do ângulo de projeção..... 375
  Definição do ângulo do eixo... 383
  definição do ângulo Euler..... 376
  definição do ângulo sólido..... 373
  definição incremental..... 382
  fresagem inclinada..... 390
  Inclinação automática para dentro..... 385
  repor..... 372
  Seleção de soluções possíveis.... 388
Funções angulares..... 254
Funções auxiliares..... 314
  introduzir..... 314
  para controlo da execução do programa..... 315
  para eixos rotativos..... 391
  para indicações de coordenadas... 316
  para mandril e agente refrigerante..... 315
  para o tipo de trajetória..... 319
Funções de desequilíbrio..... 433
Funções de trajetória..... 186
  círculos e arcos de círculo..... 188
  Princípios básicos..... 186
  princípios básicos
    posicionamento prévio..... 189
Funções especiais..... 334
Funções M
  Ver Funções auxiliares..... 314

G

Gerir pontos de referência..... 460
Gestão de ferramentas..... 173
Gestão de ficheiros..... 100, 103
Gestão de Ficheiros
  apagar ficheiro..... 111
Gestão de ficheiros
  chamar..... 105
  copiar ficheiro..... 107
Gestão de Ficheiros
  copiar tabelas..... 109
  diretórios..... 103
Gestão de ficheiros
  Diretórios
    copiar..... 110
    criar..... 107
  Ficheiro
    criar..... 107
Gestão de Ficheiros
  marcar ficheiros..... 112
  mudar o nome do ficheiro..... 113, 113
Gestão de ficheiros
  proteger ficheiro..... 114
  resumo das funções..... 104
  selecionar ficheiro..... 106
  sobrescrever ficheiros..... 108
  tipo de ficheiro..... 100
  Tipo de ficheiro
    tipos de ficheiros externos.... 102
  transmissão externa de dados..... 120
Gestão de programas:VerGestão de ficheiros..... 100
Gestor de janela..... 79
Gráfico de linhas 3D..... 513
Gráficos..... 504
  ampliação do pormenor..... 510
  ao programar..... 132
    ampliação duma secção... 134
  vistas..... 506

H

Hélice..... 209

I

Inclinação do plano de maquinagem..... 369, 491
Inclinar plano de maquinagem
  manual..... 491
Indicações do programa..... 335
Inserir comentários..... 126, 128
Instruções SQL..... 276
Interface de dados..... 540
  ajustar..... 540
  ocupações dos conectores..... 566
Interface Ethernet..... 546
  configurar..... 546
  introdução..... 546
  ligar e desligar unidades de dados em rede..... 122
  possibilidades de ligação..... 546
Interpolação de hélice..... 209
Interromper a maquinagem..... 522
Introduzir a velocidade do mandril..... 166
iTNC 530..... 66

L

Ligação à rede..... 122
Ligar..... 438
Ligar/remover aparelhos USB... 123
Look ahead..... 324

M

M91, M92..... 316
Maquinagem com eixos múltiplos..... 399
Maquinagem de torneamento.. 412
  correção do raio da lâmina..... 424
  dados de ferramenta..... 419
  programar as rotações..... 416
  velocidade de avanço..... 417
Maquinagem de torneamento alinhada..... 431
Marcha rápida..... 150
Medição automática de ferramentas..... 157
Medição de ferramentas..... 157
Medir peças de trabalho..... 487
Memorização do ponto de referência..... 459
  sem apalpador 3D..... 459
Memorização manual do ponto de referência..... 482
  eixo central como ponto de referência..... 486
  esquina como ponto de referência..... 483
  num eixo qualquer..... 482
  ponto central do círculo como ponto de referência..... 484
Mensagens de erro..... 135, 135
  ajuda em caso..... 135
Mensagens de erro NC..... 135
Modificar a velocidade do mandril..... 453
Modos de funcionamento..... 69
Movimentos de trajetória..... 194
  coordenadas cartesianas..... 194
    resumo..... 194
    reta..... 195
    trajetória circular com raio determinado..... 200
    trajetória circular com união

tangencial..... 202
trajetória circular em torno do ponto central do círculo CC.. 199
coordenadas polares..... 206
resumo..... 206
reta..... 207
trajetória circular com união tangencial..... 208
trajetória circular em torno do polo CC..... 208

N

Nome da ferramenta..... 152
Número da ferramenta..... 152
Número de opção..... 539
Número de software..... 539
Números de versão..... 539

O

Ocupação dos conectores das interfaces de dados..... 566

P

Parâmetros do utilizador específicos da máquina..... 556
Parâmetros Q..... 248, 290
controlar..... 256
Exportar..... 275
parâmetros locais QL..... 248
parâmetros remanescentes QR.... 248
previamente ocupados..... 301
Transmitir valores para o PLC..... 273, 275
Parâmetros string..... 290
Passar os pontos de referência 438
Ponto central do círculo..... 198
Posicionamento..... 498
com introdução manual..... 498
com plano de maquinagem inclinado..... 318, 398
Posições da peça de trabalho..... 89
Princípios básicos..... 86
Processar dados DXF..... 214
ajustar camadas..... 218
ajustes básicos..... 216
Filtros para posições de furação..... 229
memorizar ponto de referência.... 219
selecionar contorno..... 221
selecionar posições de furação
introdução do diâmetro.... 228
Mouse-Over..... 227
seleção individual..... 226
selecionar posições de maquinagem..... 225
Processo a partir de bloco..... 525
depois de uma falha de corrente..... 525
Programa..... 91
abrir novo..... 92
editar..... 95
Estrutura..... 91
estruturar..... 129
Programação de parâmetros:Ver Programação de parâmetros Q..... 248, 290
Programação de parâmetros Q..... 248, 290
decisões se/então..... 255
Funções angulares..... 254
funções auxiliares..... 258
Funções matemáticas básicas 252
indicações para a programação.... 249, 291, 292, 293, 295, 297
Programar movimentos da ferramenta..... 93

R

Raio da ferramenta..... 152
Reaproximação ao contorno..... 527
Recessos e entalhes..... 425
Regulação adaptativa do avanço..... 343
Regulação do avanço, automática... 343
Repetição de programa parcial. 235
Representação 3D..... 508
Representação em 3 planos..... 507
Reta..... 195, 207
Retrocesso do contorno..... 328
Rotação básica..... 480
determinar em modo de funcionamento Manual..... 480

S

Saída de contorno..... 190
Segurança Funcional FS..... 454
Selecionar cinemática..... 536
Selecionar contorno de DXF..... 221
Selecionar o modo de torneamento..... 413
Selecionar ponto de referência... 90
Selecionar posições de DXF..... 225
Selecionar unidade de medição.. 92
Simulação gráfica..... 511
mostrar ferramenta..... 511
Sincronizar NC e PLC..... 273, 273
Sistema de ajuda..... 141
Sistema de referência..... 87, 87
Sobrepor posicionamentos do volante durante a execução do programa M118..... 326
Software de transmissão de dados..... 544
SPEC FCT..... 334
Subprograma..... 233
Substituição de textos..... 99
Supervisão colisão..... 337
Supervisão de colisão..... 337
Supervisão de rotura de ferramenta..... 353
Supervisão dinâmica de colisão..... 337
Supervisão do apalpador..... 329
Supervisão do espaço de trabalho..... 515, 519
Supervisionar a carga do mandril..... 354
Supressão de vibrações..... 355

T

Tabela de ferramentas..... 154
editar, sair..... 158
funções de edição.. 161, 175, 176
possibilidades de introdução.. 154
Tabela de paletes..... 406
aplicação..... 406
confirmar coordenadas... 406, 406
executar..... 408
selecionar e sair..... 408
Tabela de ponto zero..... 472
Aceitação dos resultados de apalpação..... 472
Tabela de posições..... 163
Tabela de Preset..... 460, 473
Tabela de preset
Aceitação dos resultados de apalpação..... 473
TCPM..... 399
anular..... 403
Teach In..... 94, 195
Tempos de funcionamento..... 538
Teste do programa..... 516
ajustar a velocidade..... 505
executar..... 519
resumo..... 516
Teste operacional da ferramenta.... 171
Tipos de funções..... 251
TNCguide..... 141
TNCremo..... 544
TNCremoNT..... 544
Trajetória circular.... 199, 200, 202, 208, 208
Transmissão externa de dados iTNC 530..... 120
Trigonometria..... 254
Troca de ferramenta..... 168

U

Utilizar as funções de apalpação com sensores ou medidores

mecânicos..... 490

V

Variáveis de texto..... 290
Velocidade de transmissão de dados....
540, 541, 541, 541, 541, 542, 542
Verificar posições de eixos..... 456
Vetor normal à superfície..... 378
Vista de cima..... 507
Vista de formulário..... 363
Visualização de estado..... 71, 71
  geral..... 71
  suplementar..... 72
Visualizador de ficheiros PDF... 115
Visualizar ficheiros da Internet.. 116
Visualizar ficheiros HTML..... 116
Volante..... 442
Volante sem fios..... 445
  ajustar a potência de emissão 553
  ajustar canal..... 553
  atribuir base de encaixe de volante..... 552
  configurar..... 552
  dados estatísticos..... 554

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

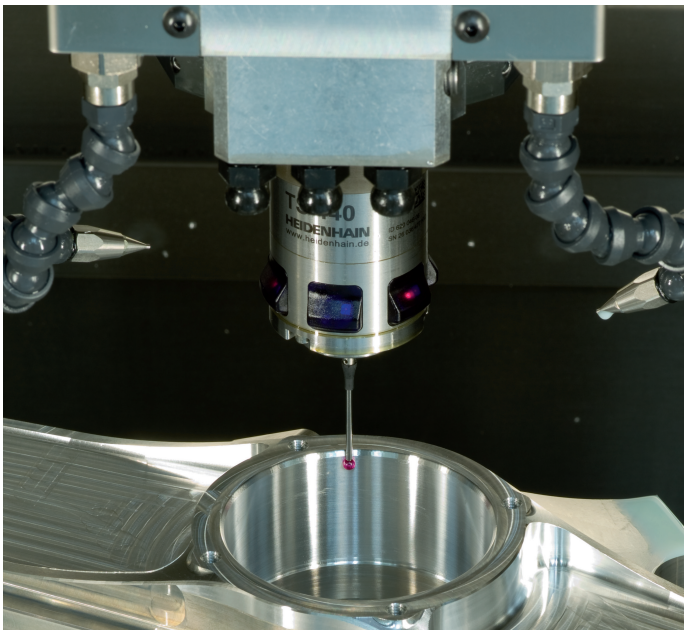
Os apalpadores HEIDENHAIN

contribuem para reduzir os tempos não produtivos
e para melhorar a estabilidade dimensional das peças de trabalho produzidas.

Apalpadores de peças de trabalho

TS 220	transmissão de sinal por cabo
TS 440, TS 444	transmissão por infravermelhos
TS 640, TS 740	transmissão por infravermelhos

- Alinhar peças de trabalho
- Memorizar pontos de referência
- Medir peças de trabalho



Apalpadores de ferramenta

TT 140	transmissão de sinal por cabo
TT 449	transmissão por infravermelhos
TL	sistemas a laser sem contacto

- Medir ferramentas
- Supervisionar desgaste
- Detetar rotura de ferramenta

892909-Q0 · Ver00 · SW02 · 10/2013 · Printed in Germany · F&W